Aus dem Laboratorium des Botanischen Gartens und Museums zu Berlin-Dahlem.

Serodiagnostische Verwandtschaftsforschungen innerhalb der Geraniales, Sapindales, Rhamnales und Malvales.

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der

Hohen Philosophischen Fakultät

der

Friedrich-Wilhelms-Universität Berlin

zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde

vorgelegt von

JOHANNES BÄRNER

Dresden

Stuttgart 1927

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung

(Erwin Nägele) G. m. b. H.

Tag der Promotion:25.2.1927

168

Gedruckt mit Genehmigung der

Philosophischen Fakultät der Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Berlin.

Referenten:

Prof. Dr. Gilg.

Prof. Dr. Diels.

Diese Arbeit erschien in der Bibliotheca botanica, Heft 94.

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Erwin Nägele) G. m. b. H., Stuttgart.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Druck von Carl Grüninger Nachf. Ernst Klett in Stuttgart.

Meinen lieben Eltern

in tiefer Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547615_0078

I.

SERODIAGNOSTISCHE VERWANDTSCHAFTSFORSCHUNGEN

innerhalb der

Geraniales, Sapindales, Rhamnales und Malvales.

Von

Johannes Bärner.

Inhalt.

Seite

A. Einleitung 3

B. Methodischer Teil 5

a) Technische Behandlung der Versuchstiere 5

1. Versuchstiere 5
2. Unterbringung der Versuchstiere 5
3. Ernährung der Versuchstiere 6
4. Herstellung der Impflösungen 6
5. Beschreibung und Anwendung der verschiedenen Impfmethoden 6
6. Probeblutentnahme 9
7. Immunisation 9
8. Entblutung 10
9. Narkose 10
10. Krankheitserscheinungen und Erkrankungen 12

b) Messung und quantitative Einstellung der Sameneiweißextrakte 12

c) Kontrollreaktionen 14

d) Kapillarmethode 14

e) Erklärung der Einteilung und Anordnung innerhalb der Reaktionstabellen 15

C. Spezieller Teil 16

a) Reaktionen 16

I. Reihe: Geraniales 16

1. Familie Geraniaceae 16
2. „ Oxalidaceae 16
3. „ Tropaeolaceae 17
4. „ Linaceae 18
5. „ Erythroxylaceae 19
6. „ Zygophyllaceae 19
7. „ Rutaceae 20
8. „ Burseraceae 20
9. „ Polygalaceae 21
10. „ Euphorbiaceae 21

II. Reihe: Sapindales 21

1. Familie Buxaceae 21
2. „ Anacardiaceae 22
3. „ Aquifoliaceae 22
4. „ Celastraceae 22
5. „ Staphyleaceae 23
6. „ Aceraceae 23
7. „ Hippocastanaceae 24
8. „ Sapindaceae 25
9. „ Balsaminaceae 25

Seite

III. Reihe: Rhamnales 26
1. Familie Rhamnaceae 26
2. „ Vitaceae 27

IV. Reihe: Malvales 27
1. Familie Elaeocarpaceae 27
2. „ Tiliaceae 27
3. „ Malvaceae 28
4. „ Bombacaceae 31
5. „ Sterculiaceae 32

b) Ergänzendes zum Kapitel Reaktionen 32
c) Schlußbetrachtung meiner serodiagnostischen Untersuchungen 33

D. Zusammenfassung 35

Literatur 36

Tabellen 38

A. Einleitung.

Als Linné 1731 (1) sein künstliches System aufstellte und damit eine Handhabe zum Wiedererkennen einmal beschriebener Pflanzen, also gewissermaßen ein Pflanzenregister schuf, war er sich selbst keineswegs im Zweifel darüber, daß sein System sehr wohl durch ein besseres überholt werden könnte, welches die natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse der Pflanzen richtiger träfe. Den Gedanken jedoch, aus solchen Verhältnissen auf die Abstammung der Organismen voneinander zu schließen, verwarf Linné, denn unbedingt auf dem Boden des biblischen Schöpfungsberichtes fußend, nahm er die bestehenden Arten als „im Anfang erschaffen" an und kristallisierte aus seiner Überzeugung die bekannten Worte: Tot numeramus species, quot ab initio creavit infinitum ens.

In umgekehrter Richtung als Linné mit seinem analytischen Verfahren bemühten sich de Jussieu 1789 (2), de Candolle 1813 (3), Alexander Braun 1864 (4) u. a. m. auf synthetischem Wege, d. h. vom Besonderen zum Allgemeinen steigend, das zunächst Verwandte zusammenzustellen und allmählich gruppierend ihre natürlichen Systeme aufzubauen.

Nun kann man aber hinsichtlich des Wertes naturwissenschaftlicher Systeme überhaupt recht geteilter Meinung sein. Buffon z. B. nannte sie eine Erfindung des menschlichen Geistes, Agassiz dagegen eine Übersetzung der Gedanken des Schöpfers in die menschliche Sprache. Indessen können wir eine systematische Anordnung, welche aus den in der Natur begründeten Beziehungen abgeleitet ist, nicht schlechthin eine menschliche Erfindung nennen. Ebensowenig brauchen wir aber auch den subjektiven Anteil unserer Geistestätigkeit zu verleugnen, wenn wir ein Verhältnis von Tatsachen des Naturlebens zu unserer gegenwärtigen wissenschaftlichen Erkenntnis aussprechen. Gewiß müssen wir es gelten lassen, wenn Goethe die Bezeichnung „Natürliches System" im eben entwickelten Sinne treffend einen sich widersprechenden Ausdruck nennt (6). Jedoch darf dieser milde Vorwurf die Wissenschaft nicht an dem Versuche hindern, auch mit solchen Mitteln nach Möglichkeit Übersicht in das Material zu bringen.

Man weiß, daß die künstlichen Systeme, von denen Adanson (7) allein 65 verschiedene versuchsweise aufstellte, dieses Ziel nicht erreichten, und über die natürlichen äußert sich Claus (6): „Man begreift unter solchen Umständen, wie anstatt eines objektiven Kriteriums der augenblickliche Stand der Erfahrung, das subjektive Ermessen und der natürliche Takt des Beobachters über Art und Varietät entscheiden, und daß die Meinungen der verschiedenen Forscher in der Praxis weit auseinander gehen." Dieses Verhältnis haben Darwin und Hooker in eingehender Weise vortrefflich erörtert.

Bei solcher Lage muß es die Aufgabe der Wissenschaft sein, zur Förderung der entwicklungsgeschichtlichen Erkenntnis von der natürlichen Verwandtschaft der Pflanzen nicht allein die

Morphologie oder die Anatomie aller wesentlichen inneren und äußeren Organe zugrunde zu legen, sondern a l l e s Erkennbare, insbesondere auch die Physiologie.

So ist der Gedanke von MEZ (9) und seinen Vorgängern als glücklich zu begrüßen, die biologischen Eiweißdifferenzierungsmethoden für diese Aufgabe zu benützen. Der ungeheure Aufschwung der Serumwissenschaft durch UHLENHUTH (10), WASSERMANN (11), EHRLICH (12) und zahlreiche andere Forscher, sowie ihre außerordentlichen, zweifelsfreien Erfolge ließen die Annahme berechtigt erscheinen, daß auch mit vegetabilischem Eiweiß gelingen werde, was mit animalischem möglich war.

MEZ prüfte nicht nur die bestehende Systematik nach, sondern erweiterte auch seine serodiagnostischen Untersuchungen auf die Angehörigen der Verwandtschaftsgrenzgebiete und endlich zur Klärung strittiger Verwandtschaftsverhältnisse, um schließlich zu einem botanischen Stammbaum zu kommen. Trotz mancher Unterschiede zwischen dem serologischen Stammbaum und unseren modernen natürlichen Systemen, z. B. dem ENGLER'schen (13), sind diese von MEZ (9) im wesentlichen bestätigt worden. Er sagt darüber: „Was bisher auf Sentiments und allgemeine Erwägung über Ähnlichkeiten und Unähnlichkeiten begründet wurde, steht in den allermeisten Fällen im besten Einklang zu den Ergebnissen der Serodiagnostik."

Durch Herrn Prof. Dr. GILG und Herrn Privatdozent Dr. SCHÜRHOFF auf diesen neuen, interessanten Wissenschaftszweig aufmerksam gemacht, habe ich mich seinem Studium gewidmet, zugleich mit dem Auftrage, die serologischen Verwandtschaftsverhältnisse der *Geraniales*, *Sapindales*, *Rhamnales* und *Malvales* zu untersuchen.

Dem liebenswürdigen Entgegenkommen meines hochverehrten Lehrers, Herrn Prof. Dr. GILG, danke ich es, daß mir die Bearbeitung meiner Aufgabe ermöglicht wurde, indem er mir nicht nur sämtliche technischen und literarischen Hilfsmittel des Botanischen Museums zugänglich machte, sondern indem er mir auch in wohlwollendster Weise mit wertvollem Rate gern und dauernd zur Seite stand. Ich benutze mit Freuden die Gelegenheit, um ihm an dieser Stelle von Herzen meinen tiefgefühlten Dank auszusprechen. Ferner unterstützte auch Herr Privatdozent Dr. SCHÜRHOFF mich mit wertvollen Ratschlägen und hat durch seine Anregungen und Erfahrungen auf serologischem Gebiete ebenfalls wesentlich zur Förderung meiner Arbeit beigetragen, wofür ich ihm aufrichtigst danke.

Die Ergebnisse meiner Arbeiten sind in folgendem niedergelegt.

B. Methodischer Teil.

Zu Beginn meiner Ausführungen möchte ich auf die Abhandlung von Gilg-Schürhoff „Die Serodiagnostik in der botanischen Verwandtschaftsforschung“ (8) hinweisen, zu welcher meine methodischen Kapitel eine nähere Erklärung und Ergänzung geben sollen.

a) Technische Behandlung der Versuchstiere.

1. Versuchstiere.

Nach Mez (9) eignen sich Kaninchen am besten zu Versuchstieren für botanisch-serologische Versuche. Kaninchen liefern größere Serummengen als z. B. Meerschweinchen, außerdem ist ihre Widerstandsfähigkeit gegen Infektionskrankheiten stärker als bei anderen Kleintieren. Ich verwendete meist die gewöhnliche Landrasse, doch habe ich auch erfolgreich mit russischen Arten, Albinos usw. gearbeitet. Kurzohrige Kaninchenrassen halte ich für serologische Zwecke nicht geeignet, da bei den intravenösen Impfungen und den Blutentnahmen leicht Schwierigkeiten entstehen können.

Mein Tiermaterial bezog ich fast ausschließlich vom Institut für Vererbungsforschung der Landwirtschaftlichen Hochschule und hatte die Sicherheit, nur gesunde und starke Tiere zu erhalten. Aus diesem Grunde blieben die Versuchstiere während meiner 1½jährigen Tätigkeit stets von Infektionskrankheiten, besonders von der berüchtigten Coccidiose verschont.

2. Unterbringung der Versuchstiere.

Für die Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Kaninchen spielt ihre sachgemäße Unterbringung eine große Rolle. Ich will daher dieser, obgleich es unwichtig erscheinen könnte, einige Sätze widmen.

Um möglichst helle und gut zu durchlüftende Unterkunftsräume für unsere Tiere zu haben, sind die Kaninchenställe in Form eines vollkommen geschlossenen Schuppens gebaut, mit Oberlicht und seitlichem Fenster, das im Sommer herausgenommen werden kann. An drei Seiten des Schuppens befinden sich die Stallungen in drei Reihen übereinander geordnet und beginnen ½ m vom Boden entfernt. Im Winter wurde dieser Zwischenraum mit wärmehaltenden Substanzen ausgefüllt und die Außenwände des Stalles mit Strohmatten dicht belegt. Auf diese Weise haben wir eine völlige Frostfreiheit unserer Stallungen erzielt. Ich legte Wert darauf, für jedes Tier einen besonderen Käfig zu haben. Über den Einzelställen ließ ich Tafeln anbringen mit dem Namen

und der Geschlechtsbezeichnung des Insassen. Ferner trug ich hier zur späteren Kontrolle die Daten der Impfung sofort nach jeder Impfung ein. Sehr praktisch ist es außerdem, für jedes Kaninchen einen Immunisierungsbericht zu führen. Zur genaueren Kennzeichnung versah ich die Tiere mit Ohrmarken. Ich verwendete die briefklammerartige Form, die sich leicht und ohne Schädigung des Tieres einführen läßt. Am besten geschieht dies durch die obere äußere Ohrhälfte zwischen Ohrarterie und Ohrrandvene.

3. Ernährung der Versuchstiere.

In der Auswahl des Futtermaterials richtete ich mich genau nach den Vorschriften von Mez (9), d. h. ich fütterte ausschließlich Heu und Hafer; letzterer wurde nicht zugeteilt, sondern die Tiere bekamen, soviel sie fressen wollten. Trotz des also reichlichen Futters magerten meine Kaninchen, auch die noch nicht geimpften, ab, und ihr Appetit ließ stark nach. Da die Heu- und Hafernahrung zu wenig Feuchtigkeit enthielt, und die Tiere Wasser nur ungern annahmen, entschloß ich mich, auch Möhren und Wruken zu geben, obgleich Mez (9) betont, Wruken nicht zu verwenden. Dem entgegen steht die Mitteilung von Worsek (14), welcher ohne Nachteil ebenfalls Wruken gefüttert hat. Ferner ist z. B. Salzmann (15) aus Sparsamkeitsrücksichten gezwungen worden, gedämpfte Kartoffelschalen und Heu zu füttern, und hat ebenfalls Erfolge gehabt. Frisches, vor allem feuchtes Grünfutter zu geben, habe ich vermieden, da hierbei leicht gefährliche Darmerkrankungen auftreten können. Meiner Erfahrung nach ist jedoch getrockneter Schachtelhalm eine gute Beihilfe zu einer zweckmäßigen Ernährung, vor allem da Schachtelhalm für das Kaninchen eine ausgezeichnete Delikatesse bedeutet. Ferner glaube ich auch, daß eine solche silikatreiche Ernährung sehr wohl zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Versuchstiere beitragen kann.

4. Herstellung der Impflösungen.

Zu meinen Impflösungen verwendete ich ausschließlich Samenmaterial. Ein Immunisationsversuch mit *Radix Senegae*, die außerordentlich eiweißreich ist, scheiterte an der Giftigkeit ihrer Glykoside, die ich aus den Impflösungen nicht vollkommen hatte beseitigen können. Die zum Injizieren verwendeten Impfextrakte stellte ich her, indem ich meist 2 g Samenpulver mit 10 ccm physiologischer Kochsalzlösung eine halbe Stunde bei Zimmertemperatur unter häufigem, kräftigem Umschütteln auszog. Für die intravenösen Impfungen verwendete ich möglichst klar filtrierte Eiweißlösungen, während bei der intraperitonealen dies nicht unbedingt erforderlich war.

5. Beschreibung und Anwendung der verschiedenen Impfmethoden.

Beim Impfen der Tiere richtete ich mich im allgemeinen nach den Angaben von Mez (9). Die Impfungen wurden meist intraperitoneal, seltener intravenös vorgenommen. Von subkutanen Injektionen sah ich ab, da hierbei die Wirkung der Impfflüssigkeit bedeutend abgeschwächt wird. Bei der intraperitonealen Impfung dagegen gelangt das Injektionsmaterial direkt in die Lymphgefäße des Bauchfells. Diese vereinigen sich zum sogen. Milchbrustgang, der in die vordere Hohlvene einmündet, kurz bevor sie in die rechte Herzvorkammer eintritt.

Bei meinen ersten intraperitonealen Impfungen befolgte ich genau die von Mez (9) angegebenen Vorschriften. Nachdem ich eine Bauchstelle ca. 2 qcm von Haaren befreit hatte, rieb ich diese

Stelle mit Spiritus ab. Vorteilhaft ist es bei Kaninchen, die den Winterpelz tragen, auch das umliegende Fell gut anzufeuchten. Man verhütet dadurch ein Zurückschlagen der Haare. Vor dem Einstechen wurde an der geschorenen Stelle eine Hautfalte gebildet und diese mit einer sterilen Schere mit kurzem Schnitt durchgeschnitten. Auf diese Weise war die darunterliegende Haut bloßgelegt. Man konnte nun durch Verschieben der durchschnittenen gegen die darunterliegende sich eine bequeme Stelle zum Einstich aufsuchen. Adern zu treffen, mußte hierbei vermieden werden. Dann führte ich die Nadel mit der Spritze ca. 1 cm tief ein, sobald ich sicher war, Unterhautzellgewebe, elastische Bauchhaut und Bauchfell nebst Muskulatur durchstochen zu haben. Darauf wurde die Impfflüssigkeit langsam und kontinuierlich eingedrückt. Durchsticht man nur das Unterhautzellgewebe, so wird die Impfung subkutan und für unsere Zwecke nicht brauchbar. Nach vollendeter Impfung ließ ich die durchschnittene äußere Haut wieder über die Einstichstelle gleiten und vermied so mit Sicherheit eine Infektion. Ferner wurde die Wundstelle mit Jodtinktur bestrichen, so daß völlige Fixierung infektiöser Keime eintrat. Meiner Erfahrung nach ist es hier nicht praktisch, die 10% Tinct. Jodi zu verwenden, da diese ein zu starkes Brennen auslöst.

Zu den Impfungen verwendete ich ausschließlich die Hauptner-Rekordspritzen mit Glasbehälter und Metallkolben. Sie sind leicht zerlegbar und können, da sie nur aus Glas und Metall bestehen, äußerst gut und bequem gereinigt und desinfiziert werden. Zur intraperitonealen Impfung verwendete ich eine 10 ccm und zur intravenösen eine 5 ccm fassende Spritze. Zur intraperitonealen Impfung nahm ich stumpfe, starke Nadeln, um eine Verletzung des Darmes zu vermeiden. Die intravenöse Impfung führte ich mit schwächeren, spitzen Kanülen aus.

Später arbeitete ich nach einer einfacheren Methode, wie sie in der bakteriologischen Abteilung des Reichsgesundheitsamtes angewandt wird, wobei gleichzeitig die äußere Haut mit durchstochen wird. Hierbei ist jedoch die Benutzung von spitzen Nadeln erforderlich.

Zur intravenösen Impfung wird nach den Angaben von Mez (9) das Tier mit einem Tuche so eingewickelt, daß der Kopf frei bleibt. Ich habe es für praktischer erachtet, den Kopf mit einzuwickeln und nur das betreffende Ohr freizulassen. Dann brachte ich die Ohrrandvene durch Abstauen mit dem Fingernagel zum Anschwellen. Eine Abreibung mit Xylol oder Spiritus zu diesem Zwecke ist nur dann zu empfehlen, wenn das Ohr wieder gut trocken gerieben wird, da sonst die Möglichkeit besteht, kleine Xylol- oder Spiritusmengen mit in die Blutbahn zu bekommen. Dies muß jedoch unbedingt vermieden werden. Die äußere Haut vorher zu durchschneiden, halte ich für überflüssig. Ich stach gleich beides, Oberhaut und Vene, zusammen an. Sobald ich sicher war, die Ohrvene getroffen zu haben, führte ich die Kanüle mit Spritze ca. ½ cm ein und drückte die Impfflüssigkeit vorsichtig langsam und kontinuierlich hinein, wobei der Inhalt der Spritze natürlich von Luftblasen völlig frei sein mußte.

Mehr als 5 ccm intravenös zu injizieren, halte ich für unsere Zwecke nicht geeignet. Auch bei schleimhaltigen Samenauszügen möchte ich vor der intravenösen Impfung warnen, da dies oft eine Verstopfung der Blutbahnen zur Folge hat. So schreibt Salzmann (15), daß bei der intravenösen Impfung der schleimhaltige Extrakt von *Menispermum* noch tagelang in der Ohrvene beobachtet wurde. Überhaupt ist bei der intravenösen Impfung mit größerer Vorsicht vorzugehen als bei der intraperitonealen. Die Sterilität der Extrakte muß möglichst hoch sein, und das Einspritzen ebenfalls unter Beobachtung strengster Sterilität erfolgen, sonst können üble Ohrentzündungen entstehen, die das Ohr für weitere Impfungen unfähig machen oder noch schlimmer das Tier selbst

aufs stärkste schädigen. Sollte die Vene nach der Impfung bluten, so genügte in meinen Fällen stets ein auf die Einstichstelle gebrachter Wattebausch, der eventuell mit Wasserstoffsuperoxyd durchfeuchtet war, oder ein Stück Eisenchloridwatte. Der Wärter hat dann das Tier so lange zu halten, bis die Blutung gestillt ist. Mit Ohrklemmen habe ich schlechte Erfolge gehabt, denn die Tiere versuchen, sich diese mit den Vorderläufen abzustreifen, und das Resultat ist eine noch stärkere Blutung.

Ferner sind bei der intravenösen Impfung öfters besser verdünnte Impflösungen zu verwenden, da ich häufig Lähmungen und Lähmungserscheinungen bei einer Stärke der Extrakte von 1 : 5 beobachtet habe. So war auch Alexnat (16) z. B. gezwungen, einen Dipsacus-Auszug 1 : 50 zu verwenden.

Nur intraperitoneal impften: Hoeffgen (20), Kohz (17), Lange (18), Malligson (19), Preuss (21) und Worsek (14). Wedelstadt und Fellmer (22) berichten, daß nach intraperitonealen Injektionen Abszesse entstanden sind, die große Tierverluste nach sich zogen. Dies ist jedoch auf die Vorbehandlung der Impfflüssigkeit zurückzuführen (sie filtrierten das aufgeschwemmte Samenmaterial durch Mull) und liegt nicht an der Unbrauchbarkeit der Impfmethode. Ich habe nach intraperitonealen Impfungen an meinen Versuchstieren nie Abszesse oder Entzündungen beobachtet, sondern halte diese Art der Impfung für die botanische Serologie für durchaus geeignet.

Intravenös und intraperitoneal abwechselnd zu impfen, empfehlen Gohlke (23), Kirstein (24), Mez (9), Salzmann (15), sowie Uhlenhuth und Weidanz (25). Nur subkutan ist von Magnus und Friedenthal (26), Relander (27) und Schütze (28) injiziert worden, ferner von Zade (29), welcher entweder nur subkutan oder nach drei intravenösen Impfungen subkutane Einspritzungen vornahm. Uhlenhuth und Weidanz (25) raten von subkutanen Impfungen ab, da hiernach Abszesse oder Geschwüre beobachtet worden sind, denn das Unterhautzellgewebe besitzt nur in geringem Maße natürliche Schutzkräfte gegen Infektionserreger. Daher ist eine subkutane Impfung nur bei ganz steriler Impfflüssigkeit anzuwenden und deshalb meiner Meinung nach für botanisch-serologische Zwecke völlig unbrauchbar.

Weiterhin möchte ich dringend vor einem Wechsel von intraperitonealer und intravenöser Impfung warnen, denn unterbricht man plötzlich die intraperitonealen Impfungen, z. B. um eine schnelle Immunisation zu erzielen, durch eine intravenöse, liegt die Gefahr, Anaphylaxie zu erregen, sehr nahe. So berichtet Salzmann (15), daß er mit intraperitonealer und intravenöser Impfung zu keinem Resultate kommen konnte. Sehr vorteilhaft ist es dagegen, mit zwei bis drei intravenösen Impfungen zu beginnen und mit intraperitonealen fortzufahren. Jedoch bei giftigen Pflanzenextrakten habe ich stets nur intraperitoneal geimpft.

Die Zeitfolge der einzelnen Impfungen richtet sich nach der Individualität des Versuchstieres, nach der Quantität der Impflösung und nach dem zur Impfung benutzten Material. Es lassen sich hierfür keine bestimmten Normen aufstellen. Meist wiederholte ich die Impfungen jeden dritten oder zweiten Tag. Das entspricht auch den Erfahrungen anderer Autoren: z. B. Raeder (30) impft alle zwei Tage, Gasis (31) und Mischke (32) alle drei Tage, Lange (18) alle 3—4 Tage und Kowarski (33) endlich setzt 8—10 Tage aus.

Über das Quantum der zu injizierenden Flüssigkeit ist nach meinen Erfahrungen folgendes zu sagen. Intravenös begann ich stets mit der Höchstdosis 3 oder 2 ccm. Umgekehrt verfuhr ich dagegen bei den intraperitonealen Impfungen. Hier begann ich mit 4 ccm

und steigerte bis 10 ccm. Mez (9) und Gohlke (23) empfehlen ebenfalls diese ansteigende intraperitoneale Impfmethode. Gohlke (23) hat versucht, mit 10 ccm anzufangen, doch mit negativem Erfolge.

Bei all diesen Impfungen ist natürlich zu beachten, daß die Impfflüssigkeit annähernd die Bluttemperatur des Versuchstieres haben muß.

6. Probeblutentnahme.

Glaubte ich, daß ein Tier immun sein könnte, so schritt ich zur Probeblutentnahme. Vorher jedoch ließ ich das Tier 24 Stunden hungern. Aus der freigelegten Ohrrandvene, die der Länge nach ein wenig angeschnitten wird, entnahm ich 2—3 ccm Blut. Bei nachträglichen stärkeren Blutungen, die nicht mit Wasserstoffsuperoxyd oder Eisenchloridwatte zu stillen waren, band ich das Ohr an der Ohrbasis ab, oder die Vene wurde ober- und unterhalb der Schnittstelle einmal sorgfältig umstochen.

7. Immunisation.

Wichtig ist nun vor allem die Frage, wann die Probeblutentnahme vorgenommen werden soll. Worsek (14) empfiehlt dies nach der 8. Impfung zu tun. Das erscheint mir für manche Fälle zu spät. Nach Steinecke (34) trat eine genügende Immunisation der Tiere schon durchweg nach der 3. oder 4. Injektion ein. Ähnliches bestätigten Gohlke (23), Lange (18) und Mischke (32). Doch berichtet letzterer anderseits auch, daß erst nach der 16. Impfung eine Immunisation erreicht wurde. Interessant sind seine Angaben über das Maximum der Immunisation. So hat er bei einem Tier nach der 17. Impfung einen guten Titer bekommen; um ihn zu erhöhen, impfte er noch zweimal und mußte die Erfahrung machen, daß der Titer trotz weiterer Impfungen wieder sehr gering geworden war.

Ein Gleiches habe ich beobachten können. In allen diesen Fällen war also das Maximum der Immunität überschritten. Salzmann (15) rät, die Impfungen dann einzustellen und ein neues Tier in Behandlung zu nehmen. Dies widerspricht der Ansicht Nuttall's (35), welcher die Stärke des Serums von der Länge der Immunisationszeit abhängig macht. Mischke (32) gibt an, daß das Maximum der Immunisation bei 1—1½jährigen Tieren zwischen der 4. und 6. Impfung liegt, bei älteren, widerstandsfähigeren zwischen der 6. und 7. Nach meinen Erfahrungen lassen sich junge Tiere am besten und schnellsten immunisieren. Ich verwendete meist 8—10 Monate alte Tiere, die bei eiweißreichem Samenmaterial nach der 6.—8. Impfung und bei eiweißarmem, meist nach der 10. Injektion einen brauchbaren Titer lieferten. Einzelne Autoren behaupten, schon nach der 3. Impfung ein hochwertiges Immunserum bekommen zu haben, doch dürften dies meiner Ansicht nach Ausnahmen sein, die eventuell nach intravenösen Impfungen eintreten können. Gohlke (23) ist eine Immunisation frühestens nach der 5. Injektion gelungen und zwar nur bei sehr hohem Eiweißgehalt der Impflösungen. Ein Immunisieren mit eiweißlosen Samen ist sowohl Gohlke (23) als auch mir nicht geglückt. Ferner spielt eine besondere Rolle hierbei das sog. aktive Eiweiß, d. h. das Eiweiß der Zellkerne, das wohl im wesentlichen allein die Immunisation herbeiführt. Daher braucht die Geschwindigkeit und Höhe der Immunisation keineswegs mit der nach Essbach gemessenen Eiweißmenge in Einklang zu stehen. Mez (9), Raeder (30) erzielte mit dem Eiweiß frischer Pflanzen schneller eine Immunität als mit älterem Material. Ein Gleiches berichtet

Hoeffgen (20). Wedelstadt und Fellmer (22) verwendeten unter anderem Museumsmaterial, das ca. 20 Jahre lagerte, und das sich als vollkommen unbrauchbar erwiesen hatte. Hieraus folgt, daß frisches Material mehr aktives Eiweiß besitzt als älteres. Diese Unterschiede konnte ich nicht beobachten, da ich ausschließlich mit frischem oder nicht allzu lange gelagertem Material arbeitete.

Am Reagieren der Versuchstiere glaubt Kohz (17) den Grad der Immunisationsfähigkeit zu erkennen und schreibt: „Wurde ein Antigen gut vertragen, so erhielt ich stets ein geringwertiges Immunserum." Dies konnte ich nicht in allen Fällen bestätigt finden. So reagierte ein mit *Linum usitatissimum* geimpftes Kaninchen auf die Injektion absolut nicht, nahm sogar in dieser Zeit an Gewicht zu und gab trotzdem ein Serum mit dem Titer 1 : 51 200.

8. Entblutung.

Hatte ich eine genügende Immunität durch die Probeblutentnahme festgestellt, so bereitete ich die Entblutung, fälschlich Schlachtung genannt, vor. Es geschieht dies 8—10 Tage nach der letzten Impfung und nachdem das Tier vorher 24 Stunden gehungert hat. Letzteres ist von größter Bedeutung, weil man sonst ein Serum erhält, welches durch im Blute kreisende, noch nicht assimilierte Nahrungsstoffe getrübt ist.

Mez (9) unterscheidet zwei Entblutungsmethoden: die Carotis- und die Aortenentblutung. Letztere ist das sog. Uhlenhuth'sche Verfahren. Zur Entblutung ist es nötig, das Kaninchen zu fixieren. Zu diesem Zwecke bediente ich mich eines Kaninchenbrettes. Das Kaninchen wurde in die Rückenlage gebracht, die Läufe zu beiden Seiten des Körpers gefesselt, der Kopf nach hinten in eine Gabel gelegt und über die Nase ein Ring gestreift, so daß eine völlige Unbeweglichkeit des Kaninchens erzielt wird.

Bei der Aortenentblutung schnitt ich, nachdem das Tier in tiefe Narkose versetzt war, die von Haaren befreite Oberhaut in der Mitte und über die ganze Länge des Brustkorbes auf, klappte sie zurück und heftete sie mit Pinzetten fest. Mit einem scharfen Skalpell wurde der Brustkorb freigelegt, mit einer kräftigen Schere die Knorpelschicht zu beiden Seiten des Brustbeins durchschnitten und dieses nach dem Bauch zu nach hinten geklappt. Nach Öffnen des Herzbeutels schnitt ich die Aorta kurz über dem Herzen durch. Sie ist an ihrer Dickwandigkeit kenntlich und zeigt starkes Pulsieren. Nun ließ ich in den Brustkorb ausbluten und zog das Blut mit einer sterilen Pipette heraus. Die hierzu nötigen Kenntnisse erhielt ich durch meine Arbeiten am Dresdener Schlachthof, und ich darf wohl sagen, daß eine kunstgerechte Aortenentblutung eingehendste Vertrautheit des Operierenden mit der Anatomie des betreffenden Tieres voraussetzt.

Eine leichtere und meiner Ansicht nach bequemere Methode ist die Carotisentblutung, die ich ebenfalls nach vorheriger Narkotisierung des Tieres vornahm. Die Methode war die gleiche, wie sie von Mez (9) beschrieben wird.

9. Narkose.

Über die Art der Narkose gibt Mez (9) keinerlei Anweisung. Er erwähnt nur, daß das Tier beim Aortenschnitt tief zu narkotisieren sei. Meine erste diesbezügliche Anleitung habe ich durch das Berliner Wassermann-Institut erhalten. Als Narkotikum verwendete ich Chloroform.

Am Boden eines genügend großen Becherglases wurde ein mit Chloroform getränkter Wattebausch befestigt und das Glas über die Kaninchennase gestülpt. Bei meinen Versuchen hatte ich

den Eindruck, daß diese Methode nicht ganz geeignet ist, da das Tier sofort in starken Chloroformdampf gebracht wird. Die Folge war, daß das Kaninchen den Atem so lange wie möglich anhielt, um dann beinahe zu ersticken. So machte ich es mir zur Aufgabe, eine Methode aufzufinden, die kunstgerecht war und schnell zum Ziele führte. Um ein richtiges Verhältnis zwischen Luft und Chloroform zu erhalten, ist es Hauptbedingung, das Chloroform tropfenweise zur Narkose zu verwenden. Zu diesem Zwecke ließ ich eine Narkosemaske anfertigen, die auf den Kopfring unseres Kaninchenbrettes paßte. Das Aufbringen des Chloroforms auf die Maske geschah tropfenweise mit Hilfe einer Tropfflasche. Wichtig war hierbei, daß zunächst nur ein Nasenloch betropft wurde, denn das andere soll frische Luft erhalten. Auf diese Weise wurden Erstickungsanfälle des zu narkotisierenden Tieres so gut wie beseitigt. Sollte jedoch die Narkose schnell gehen oder sehr tief sein, so tropfte ich schließlich auch auf das zweite Nasenloch. Neuerdings habe ich einen anderen Apparat konstruiert, wie er meist in den Kleintierkliniken verwendet wird. Ein etwa 150 g fassendes braunes Weithalsglas, das man bequem in der Hand halten kann, wird etwa ein Drittel mit Chloroform gefüllt und mit einem doppelt durchbohrten Kork verschlossen, durch dessen eine Öffnung eine Glasröhre in das Chloroform eintaucht. Durch die andere Durchbohrung des Korkes geht eine zweite Röhre, die lang genug ist, grade den Kork zu durchlaufen. An dieser ist ein kurzer Gummischlauch mit einem Trichter befestigt, der für die Kaninchennase ausreichend groß ist und als Maske dient. Die richtige Mischung von Luft und Chloroform erreichte ich dabei sehr gut, da das Kaninchen die Luft durch das Chloroform hindurch ansaugte. Ich konnte also ohne Bedenken die ganze Kaninchennase in den Trichter stecken, bezw. pressen. Durch Schütteln der Flasche war ich in der Lage, den Chloroformgehalt der Narkoseluft zu verstärken. Die Kontrolle über die Tiefe der Narkose geschieht durch Beobachtung der Augenlidreflexe, der Pupillenreaktion und des Pulses. Letzterer ist beim Kaninchen gut an der Innenseite des Oberschenkels dicht am Oberschenkelbein zu fühlen. Bei verblutenden Tieren ist jedoch der Puls nicht maßgebend, immerhin kann auffällige Verlangsamung oder Aussetzen ein Anzeichen des nahenden Todes sein. In diesem Falle nahm ich die Maske dem Tiere vorübergehend ab. Den Grad der erreichten Unempfindlichkeit prüfte ich durch Auftupfen mit dem Finger auf den Augenlidwinkel oder auch mitten auf die Hornhaut. Stellte sich kein Zwinkern mehr ein, so unterbrach ich die Narkose. Ein weiteres Zeichen für eingetretene Narkose ist die Unempfindlichkeit gegen Schnitte oder Stiche, außerdem tritt deutlich allgemeine Muskelerschlaffung ein. Schnelle, gänzliche Pupillenerweiterung, sog. Pupillenauffliegen, ist ein schlechtes Zeichen und ein Merkmal des eintretenden Todes.

Bei der einmal unterbrochenen Narkose hat man außerdem zu beachten, daß einige Minuten nach dem letzten Chloroformatemzug das Tier wieder zu sich kommt, d. h. zur Empfindlichkeit und zum Bewußtsein zurückkehrt. Dann tropfte ich von neuem auf die wieder angelegte Maske. Fröhner (36) gibt für Hunde zu einer kurzen, tiefen Narkose 10—20 g Chloroform als erforderlich an. Das wäre für Kaninchen 4—7 g.

Unangenehm störend war mir bei einigen meiner Narkosen das plötzliche Aufschreien der Tiere. Aus den Angaben von Bärner (37) und Fröhner (36) entnahm ich jedoch, daß sehr oft narkotisierte Tiere ihre Stimme hören lassen, ohne daß Fehler bei der Narkose gemacht worden wären, denn jeder Narkose geht ein Exzitationsstadium voraus, vielleicht auch auf Halluzinationen beruhend.

Zum Schluß meiner Arbeiten verwendete ich die Entblutungsmethode, wie sie mir in der bakteriologischen Abteilung des Reichsgesundheitsamtes gezeigt wurde und von Gilg und Schürhoff (8) näher beschrieben wird. Sie hat den großen Vorteil gegenüber den vorher geschilderten Methoden, ohne Chloroformnarkose zu arbeiten. Es ist jedoch hierbei strengstens zu beachten, daß der Stich durch die beiden Halsschlagadern knapp an der Wirbelsäule hin auszuführen ist; denn tritt eine Verletzung der Luft- oder Speiseröhre ein, so ist das gewonnene Blut für unsere Zwecke wertlos.

10. Krankheitserscheinungen und Erkrankungen.

Nun sei noch einiges über die Krankheitserscheinungen und Erkrankungen gesagt, die ich an meinem Tiermaterial beobachtet habe. Im großen und ganzen vertrugen die Kaninchen die Injektionen, besonders die intraperitonealen recht gut. Zwar zeigten sich nach einigen Stunden, besonders nach der ersten Impfung, Mattigkeit und Freßunlust, doch wurde dieser Zustand bald durch den vorherigen normalen abgelöst. Auch vorübergehende Lähmungserscheinungen, besonders der hinteren Extremitäten, traten auf, die sich aber im Laufe des Tages zurückbildeten. Ohrentzündungen nach intravenösen Impfungen zeigten sich ebenfalls, da durch die Auszüge aus unsterilem Samenmaterial mein eifrigstes Bemühen, steril zu arbeiten, oft stark beeinträchtigt wurde. So schreibt auch Worsek (14), daß z. B. durch die Haare bei *Typha* ein steriles Arbeiten unmöglich war, und die Tiere zugrunde gingen. In einem Falle büßte ich ein Tier durch Anaphylaxie ein, und zwar hatte ich die intraperitonealen Impfungen durch eine intravenöse unterbrochen. Die Symptome waren folgende: Zunächst trat Atemnot ein. Das Tier rieb sich mit den Vorderläufen die Nase, rannte einige Male gegen die Wände seines Stalles; unter Zuckungen legte es sich plötzlich auf die Seite und starb. Der ganze Vorgang dauerte kaum länger als eine halbe Minute.

Starb ein Kaninchen oder mußte eine vorzeitige Tötung vorgenommen werden, so achtete ich stets darauf, einen möglichst klärenden Sektionsbefund zu erhalten. Ferner wurde ein großer Teil unseres Kaninchennachwuchses durch Tympanitis, welche die Symptome einer schweren Kolik zeigt, vernichtet, ohne daß wir hätten helfend eingreifen können.

b) Messung und quantitative Einstellung der Sameneiweißextrakte.

Zu Beginn meiner Arbeit legte ich besonderen Wert darauf, eine möglichst große Menge Samenmaterial, sowohl der Familien, die mir zur Bearbeitung übertragen waren, als auch von einigen der übrigen zu sammeln. Durch das gütige Entgegenkommen des Direktors unseres Institutes, Herrn Prof. Dr. Diels, war mir die Möglichkeit gegeben, den größten Teil meines Samenmaterials aus dem Dahlemer Botanischen Garten zu beziehen. Ich erlaube mir deshalb, Herrn Prof. Dr. Diels für die mir zuteil gewordene wertvolle Unterstützung meinen wärmsten Dank auszusprechen. Sämtliche Samen behandelte ich nach sorgfältigem Pulvern mit Äther, um sicher zu sein, sie von ätherischem und fettem Öl völlig befreit zu haben. Vor allem wurde das fette Öl gewissenhaft ausgezogen, da dieses die Reaktionen ungünstig beeinflussen konnte.

Die Eiweißgehaltsbestimmung der Samenextrakte bewirkte ich durch Fällung mit Essbach-Lösung. 0,1 g Samenpulver wurden mit 10 ccm physiologischer Kochsalzlösung eine

halbe Stunde bei Zimmertemperatur unter öfterem kräftigem Umschütteln ausgezogen und das Filtrat mit Essbach-Lösung versetzt. Nach genau 24 Stunden wurde die ausgefällte Eiweißmenge in englumigen Maßzylindern abgelesen. Konnte ich durch Ausziehen des Samenpulvers mit physiologischer Kochsalzlösung kein Eiweiß in Lösung bringen, so verwendete ich 0,1%ige Natronlauge. Jedoch bediente ich mich nur bei zwei Samen, *Acer insigne* und *Vitis vinifera*, dieser Methode, denn ich halte es sehr wohl für möglich, daß durch eine Behandlung mit 0,1%iger Natronlauge und nachträgliches Neutralisieren mit Essigsäure das gelöste Eiweiß Veränderungen erleidet, die für die Reaktionen störend sein können. Ich vertrete damit die Ansicht von Kohz (17), der Auszüge mit Natronlauge selbst neutralisiert nur bedingt empfiehlt. Raeder (30) schreibt zu dieser Frage folgendes: „Ein so hochmolekularer Stoff wie das Eiweißmolekül muß viel zu labil und empfindlich sein, als daß er durch Zusatz von Basen und Säuren unberührt bliebe.“ Ich schaltete daher solche Samen, die an physiologische Kochsalzlösung kein Eiweiß abgaben, möglichst aus.

Eine Tabelle am Schluß dieser Arbeit enthält die Resultate meiner Eiweißbestimmungen. Hierzu sei erklärend gesagt, daß die Eiweißmenge, sobald sie sich als kompakter Niederschlag absetzte, in Kubikzentimetern gemessen ist. Trat nur eine Trübung ein, so unterschied ich: schwache Trübung, Trübung und starke Trübung. Letztere liegt bei vollkommenem Undurchsichtigwerden der Lösung vor; Trübung, wenn die Lösung sich deutlich sichtbar trübte, und als schwach bezeichnete ich eine Trübung, die sich nur durch Vergleich mit der Kontrollösung, d. h. der gleichen Eiweißlösung ohne Zusatz von Essbach-Lösung, bemerkbar machte. Die Eiweißgehalte meines Samenmaterials schwankten zwischen einer schwachen Trübung und einem Niederschlag von 2,5 ccm. Im Durchschnitt enthielten die Samen meist 0,3 ccm lösliches Eiweiß.

Die wichtigste Frage war nun, die einzelnen Eiweißgehalte für die Reaktionen möglichst quantitativ gleichwertig zu machen. Zu diesem Zwecke fertigte ich mir eine sog. Normaltrübung an, die ich durch Aufkochen von Normalkaninchenserum mit einigen Tropfen Salpetersäure erhielt. Diese Trübung nahm ich als normalen Eiweißgehalt meiner Antigene in der Verdünnung 1 : 1000 an.

Meine Untersuchungen zeigten, daß Samen, und zwar 0,1 g mit 10 ccm physiologischer Kochsalzlösung ausgezogen, die eine Essbach-Eiweißfällung von 0,5—0,6 ccm gaben, in einer Verdünnung 1 : 1000 der Normalserumtrübung genau entsprechen. Von eiweißreicheren Samen nahm ich dann weniger als 0,1 g auf 10 ccm physiologischer Kochsalzlösung und von eiweißärmeren entsprechend mehr. Durch einfache Rechnung lassen sich die im einzelnen nötigen Mengen leicht und genau berechnen. Die Einstellung der Sameneiweißmengen wurde, sobald ich die Auszüge zu Reaktionen verwendete, jedesmal erneut vorgenommen, denn selbst innerhalb eines vollkommen homogenen Samenpulvers habe ich in manchen Fällen ein, wenn auch nur geringes Schwanken des Eiweißgehaltes beobachten können. Ferner sei noch erwähnt, daß der Eiweißgehalt innerhalb derselben Familie recht verschieden sein kann, ja selbst innerhalb einzelner Arten. *Impatiens Roylei* enthält z. B. 2,0 ccm lösliches Eiweiß und *Impatiens parviflora* 0,2 ccm oder *Rhamnus alpina* 0,0 ccm und *Rhamnus Frangula* 1,3 ccm. Die Zuverlässigkeit der Essbach-Eiweißfällungen prüfte ich durch die sog. Kochprobe, Aufkochen der Eiweißextrakte unter Zusatz einiger Tropfen Salpetersäure, nach.

c) Kontrollreaktionen.

Meine ersten Reaktionen nahm ich genau nach der von Mez gegebenen Anleitung vor, und zwar benutzte ich die Präzipitationsmethode. Je 1 ccm der Antigenverdünnungen wurde in Agglutinationsröhrchen mit je 2 Tropfen Immunserum versetzt und 12 Stunden in den Brutschrank bei 37° C gestellt. Nach der ersten halben Stunde wurden eventuell gebildete Uhlenhuth-Ringe abgelesen. Dann schüttelte ich den Inhalt der Röhrchen gut durch und las alle zwei Stunden die Reaktionsresultate ab. Als Kontrollen fertigte ich an:

1. 1 ccm Antigen (Verdünnung 1 : 100);
2. 1 ccm physiologische Kochsalzlösung und 2 Tropfen Immunserum;
3. 1 ccm Antigen (1 : 1000) und 2 Tropfen Normalserum.

Bei meinen Ablesungen mußte ich die Erfahrung machen, daß sich die Kontrolle Antigenverdünnung 1 : 100 ohne Zusatz in den meisten Fällen vor Ablauf der 12 Stunden trübte. Ich konnte zwar Antigene beobachten, die 12—22 Stunden klar blieben, doch waren dies Ausnahmen. Meistens trat eine Trübung zwischen der 6. und 8. Stunde, in seltenen Fällen schon nach einer Stunde *(Linum usitatissimum)* ein und machte weitere Ablesungen unmöglich. Ähnlich verhielten sich die Kontrollen Normalserum + Antigenverdünnung 1 : 1000, die sich durchschnittlich nach 10 Stunden trübten. Trübungen der Kontrollen Immunserum + physiologische Kochsalzlösung traten erst nach 18 oder 20 Stunden ein, lagen also außerhalb der zwölfstündigen Ablesungszeit.

d) Kapillarmethode.

Gerade damals, als ich diese ungünstigen Erfahrungen mit den Kontrollproben gemacht hatte, bot sich mir Gelegenheit in der bakteriologischen Abteilung des Reichsgesundheitsamtes Berlin-Dahlem, die Methoden der zoologischen Serodiagnostik kennen zu lernen. Es sei mir gestattet, an dieser Stelle dem Leiter des Institutes, Herrn Geheimrat Prof. Dr. Händel, Herrn Oberregierungsrat Prof. Dr. Manteuffel, sowie Herrn Dr. Richter meinen ganz besonderen Dank für ihre wertvolle Unterstützung auszusprechen. Die Ablesungen der Reaktionen erfolgte hier nach der Uhlenhuth-Methode und nach der sog. Kapillarmethode. Wie ich mich überzeugen konnte, erzielt man besonders mit der Kapillarmethode äußerst scharfe und präzise Resultate. Sie ist in der Abhandlung Gilg-Schürhoff (8) näher beschrieben.

Kurz zusammengefaßt hat diese Methode folgende Vorteile:

1. außerordentlich geringer Serumverbrauch;
2. kurze Ablesungszeit;
3. Ablesungen bei Zimmertemperatur;
4. die positiven Reaktionen werden durch Ringbildung angezeigt;
5. Klarbleiben der Antigenkontrolle;
6. strenge Objektivität bei Beurteilung der Reaktionen.

Der außerordentliche Wert dieser Ablesungsmethode liegt darin, daß eine Ringbildung sich viel leichter feststellen läßt als eine Trübung oder ein geringer Niederschlag, bei dessen Beurteilung die Subjektivität des Beobachters eine nicht geringe Rolle spielt. Nun galt es zunächst zu beweisen, daß die zwölfstündige Ablesungsmethode nach Mez und

die Kapillarmethode, für botanische Zwecke verwendet, in ihren Resultaten identisch sind. Mir standen damals die Sera: *Tropaeolum majus*, *Impatiens parviflora*, *Linum usitatissimum* und *Ruta graveolens* zur Verfügung. Ein Vergleich der Resultate beider Methoden zeigte eine deutliche Übereinstimmung. Nur in einigen Fällen gingen die Reaktionen, nach der Kapillarmethode ausgeführt, um eine oder mehrere Verdünnungen weiter als bei der in Königsberg angewendeten. So entschloß ich mich, von der Brauchbarkeit der Kapillarmethode für botanische Zwecke überzeugt und ihrer großen Vorteile wegen, diese anzuwenden und die von Mez angegebene Methode zu verlassen.

Besonders erwähnen möchte ich, daß nach Mez bei der Normalserumkontrolle dem Normalserum das betreffende Antigen nur in der Verdünnung 1 : 1000 zugesetzt wird. In den weitaus meisten Fällen meiner Untersuchungen zeigte sich jedoch, daß bei der klarbleibenden Kontrolle Normalserum + Antigen 1 : 1000 die Verdünnungen 1 : 200, 1 : 400, 1 : 800 des Antigens mit Normalserum, die ich ebenfalls zur Kontrolle angefertigt hatte, Trübungen gaben. Ich war daher gezwungen, nicht nur die Normalserumkontrolle mit Antigen 1 : 1000, sondern auch die schwächeren Verdünnungen stets herzustellen und abzulesen und mußte die Erfahrung machen, daß meine nach der Mez-Methode gewonnenen Resultate durch diese Kontrollen sehr oft ungültig gemacht wurden. Um die Wichtigkeit dieser Normalserumkontrollen deutlich zu demonstrieren, habe ich meine Reaktionslisten so eingerichtet, daß bei den Seralisten unter jedem Antigen seine Normalserumreaktion angegeben ist. Entsprechendes gilt von den Antigenlisten. Wie aus meinen Tabellen hervorgeht, reagierte bei den meisten Antigenen das Normalserum bis zu einer Verdünnung von 1 : 400 oder 1 : 800 mit. *Euphorbia lathyris*-Antigen z. B. hat mit meinen sämtlichen Immunsera nie die Reaktion mit Normalserum überschritten. Die von mir verwendeten Normalsera bezog ich vom Reichsgesundheitsamt. Auch habe ich mit Normalsera verschiedener Kaninchen gegen ein und dasselbe Antigen reagiert und immer die gleichen Resultate erhalten.

e) Erklärung der Einteilung und Anordnung innerhalb der Reaktionstabellen.

Meine Untersuchungsbefunde sind in zwei verschieden eingerichteten Listen niedergelegt. Die eine Art zeigt die Reaktionen der Antigene mit dem betreffenden Immunserum, die andere die Reaktionen der Immunsera mit dem betreffenden Antigen. Die Zahlen 0, 5, 10, 20 usw. am Kopfe der Tabellen bezeichnen die einzelnen Ablesungszeiten in Minuten. Die Reaktionen, die über 12 Stunden abgelesen wurden, sind entsprechend markiert. Die für die Reaktion entscheidende Ablesungszeit ist die nach 30 Minuten, nur um ein vollständigeres Reaktionsbild zu erhalten, habe ich bis 60 Minuten abgelesen. Die Zahlen 100, 200, 400 usw. geben die Verdünnungen der Reaktionslösungen 1 : 100, 1 : 200, 1 : 400 usw. an. Die in Klammer gesetzten Zahlen bedeuten, daß in diesen Fällen der Uhlenhuth-Ring im Entstehen begriffen war, jedoch noch nicht scharf umrissene Formen angenommen hatte. Ferner befindet sich, wie schon erwähnt, unter jedem Antigen die Angabe seiner Normalserumreaktion.

Die Tabellen meiner Reaktionen (über 7000) ebenso die Immunisationsberichte sind in der Bibliothek des Botanischen Museums zu Berlin-Dahlem niedergelegt. Am Schluß dieser Arbeit sind nur einige dieser Tabellen als Beispiele angeführt.

C. Spezieller Teil.

a) Reaktionen.

I. Reihe Geraniales.

1. Familie Geraniaceae.

Mir standen die Antigene von *Geranium gracile, Geranium sanguineum, Pelargonium saniculifolium* und *Erodium cicutarium* zur Verfügung. Das Normalserum reagierte mit sämtlichen vier Antigenen bis zur Verdünnung 1 : 400, so daß ich nur wenige positive Resultate erhielt. Die mit *Geranium sanguineum* in Reaktion gebrachten Sera überschritten in keinem Falle die Normalserumreaktion, ebenso konnte ich mit *Pelargonium saniculifolium* nur das *Malva crispa*-Serum erreichen. Mit dem Antigen von *Erodium cicutarium* erhielt ich positive Resultate zu den Sera *Ruta graveolens, Gossypium barbadense, Impatiens parviflora* und *Vitis vinifera*, mit dem Antigen von *Geranium gracile* zu den Sera *Tropaeolum majus, Linum usitatissimum* und schwach positiv zu *Celastrus punctata*.

Die Normalserumprobe mit dem Antigen *Geranium gracile* wurde zur Kontrolle einige Male ausgeführt und lieferte nach den einzelnen Ablesungszeiten stets die gleichen Resultate. Auch die doppelt angesetzten Versuche mit den Sera *Linum usitatissimum, Impatiens parviflora* und *Celastrus punctata* stimmten genau überein. Der nach Mez ausgeführte Versuch mit dem Antigen *Geranium sanguineum* gegen das Serum *Tropaeolum majus* ergab nach vier Stunden eine positive Reaktion bis zur Verdünnung 1 : 400. Nach acht Stunden trübten sich die Kontrollen. Doch ist dies ebenfalls nur eine scheinbar positive Reaktion, denn sie überschritt die Normalserumreaktion nicht.

2. Familie Oxalidaceae.

Von *Oxalis valdiviana* war es mir gelungen, genügend Samenmaterial zu einer Immunisation zu sammeln. Ich benutzte dazu ein acht Monate altes Albinokaninchen. Die ersten drei intravenösen Impfungen wurden gut vertragen, bei der zweiten intraperitonealen Impfung bekam das Tier Krämpfe, so daß ich zu einer vorzeitigen Entblutung schreiten mußte. Die Serumausbeute betrug ca. 16 ccm. Erwähnt sei ferner, daß das in Ampullen abgefaßte Serum zunächst völlig klar blieb, aber etwa nach einem Monate weiße Flocken absetzte. Diese wurden durch Filtration unter Benutzung eines K-Filters (Klärungsfilters, s. Gilg-Schürhoff, 8) beseitigt, ohne das Serum ungünstig zu verändern. Auch der Titer 1 : 1600 blieb erhalten.

Bei der geringen Höhe des Titers konnte ich nur eine beschränkte Anzahl positiver Reaktionen erhalten. Außerdem wurden die Resultate durch das Mitreagieren des Normalserums höchst ungünstig bee nflußt.

Positive Resultate erhielt ich mit den Antigenen von *Linum usitatissimum*, *Celastrus punctata*, *Rhus silvestris*, *Tilia europaea*, *Corchorus capsularis* und *Althaea rosea*, negative mit *Ruta graveolens* und *Ilex Aquifolium*. Die elf Antigene nicht verwandter Pflanzenfamilien reagierten im Durchschnitt bis zur Verdünnung 1 : 800. Hierbei möchte ich besonders betonen, daß alle diese Reaktionen positiv ausgefallen sein würden, wenn ich nur die Normalserumkontrolle 1 : 1000 angefertigt hätte. Dann wären die Oxalidaceae z. B. verwandt mit den Taxaceae, Fagaceae, Labiatae, Cucurbitaceae usw.

Das Antigen *Oxalis valdiviana* reagierte erst nach 50—60 Minuten schwach positiv mit den Sera *Linum usitatissimum*, *Celastrus punctata* und *Malva crispa*, d. h. in diesen Fällen erhielt ich reziprok übereinstimmende Resultate. Mit Serum *Ilex Aquifolium* trat ebenfalls in der Verdünnung 1 : 400 eine schwache Ringbildung auf. Dies widerspricht jedoch der negativen Reaktion zwischen *Oxalis*-Serum und *Ilex*-Antigen. Der nach Mez zwölfstündig abgelesene Versuch war nicht zu werten, da er wiederum die Normalserumprobe nicht überschritt.

Sämtliche positiven Reaktionen mit Ausnahme der von *Corchorus capsularis* gingen gleich weit bis zu der Verdünnung 1 : 800. Ich bin also nicht in der Lage, den Verwandtschaftsgrad der einzelnen positiv reagierenden Familien zu bestimmen. Ich kann nur sagen, daß die Linaceae, Celastraceae, Anacardiaceae, Tiliaceae und Malvaceae zu den Oxalidaceae „Verwandtschaften" zeigten. Die Tropaeolaceae-Reaktionen mit dem Antigen von *Tropaeolum majus* fielen von vornherein aus, da die Normalserumreaktion den Titer meines *Oxalis*-Serums erreichte.

3. Familie Tropaeolaceae.

Zur Immunisation benutzte ich das Samenmaterial von *Tropaeolum majus*. Ein großes, einjähriges Albinokaninchen erhielt durch sieben Impfungen insgesamt 43,5 ccm Impflösung injiziert. Die Impfungen wurden stets gut vertragen. Ich möchte überhaupt die Albinos zu serologischen Experimenten besonders empfehlen. Meinen Erfahrungen nach zeigten diese Tiere eine große Widerstandsfähigkeit. Sie lassen sich gut intravenös impfen, und die Blutentnahme ist an ihnen bequem vorzunehmen.

Der Titer meines *Tropaeolum*-Kaninchenserums betrug 1 : 6400 (12 800). Stark positive Reaktionen ergaben die Antigene von *Linum usitatissimum* und *Sapindus Saponaria*. Jedoch erhielt ich auch mit *Prunus Amygdalus* stark positive Resultate. Hieraus eine Verwandtschaft zu den Rosales zu folgern, halte ich für gewagt. Ich glaube vielmehr in *Prunus Amygdalus* ein Antigen zu sehen, das sich für serodiagnostische Untersuchungen nur bedingt eignet.

Positive Reaktionen erhielt ich mit den Antigenen von *Balanites aegyptiaca*, *Ricinus zanzibariensis*, *Phellodendron amurense*, *Aesculus Hippocastanum*, *Canarium commune*, *Celastrus punctata*, *Rhamnus Frangula*, *Staphylea pinnata*, *Hibiscus cannabinus* und den Anacardiaceen *Anacardium occidentale* und *Rhus silvestris*.

Ferner reagierten positiv *Paeonia officinalis*, *Hypericum perforatum*, *Foeniculum vulgare* und *Cucumis myriocarpus*, schwach positiv *Buxus sempervirens*, *Ilex Aquifolium* und *Corylus Avellana*.

Negative Reaktionen erzielte ich mit *Erythroxylon Coca* und *Ruta graveolens*. Letztere jedoch zeigte bei zwölfstündiger Ablesung nach Verlauf einer Stunde in der Verdünnung 1 : 100 eine schwache Trübung. Bei 15 Antigenen wurde die Auswertung ihrer Resultate durch die Normal-

serumkontrolle zunichte gemacht, so z. B. bei den Antigenen von *Oxalis valdiviana, Evonymus alata* und bei verschiedenen Malvaceen.

Durch die Sera *Linum usitatissimum, Celastrus punctata* und *Hibiscus cannabinus* konnte ich reziprok schwach positive Ergebnisse feststellen. Positiv reagierten ferner die Sera *Acer insigne, Vitis vinifera* und *Malva crispa.*

Das Antigen von *Tropaeolum peregrinum* bestätigte die selbstverständlich nahe Verwandtschaft zu *Tropaeolum majus* durch eine stark positive Reaktion, die beinahe den Titer von *Tropaeolum majus* erreichte.

Einige mit zwölfstündiger Ablesung vorgenommene Versuche sind nur insofern interessant, als sie eine Übereinstimmung mit der Kapillarmethode zeigen. Im übrigen geben auch diese Reaktionen kein genaues Bild der verwandtschaftlichen Beziehungen.

Eine Auswertung meiner Tropaeolaceen-Resultate ist, da z. B. die Ranunculaceae, Umbelliferae usw. ebenfalls positiv reagierten, nicht angebracht.

4. Familie Linaceae.

Zum Immunisieren verwendete ich die Samen von *Linum usitatissimum.* Um die Samen möglichst vom Schleim zu befreien, entfettete ich die gepulverten Samen sechs Stunden mit Äther im Soxleth-Apparat. Hiernach blieb ein feines, trockenes Pulver, das ich bequem durch Absieben von den Schalenbruchstücken, an die hauptsächlich der Schleim gebunden ist, trennen konnte. Auf diese Weise bekam ich einen von Schleim fast völlig befreiten Eiweißauszug.

Dank der außerordentlich eiweißreichen Impflösung erhielt ich nach der siebenten Impfung den Titer 1 : 25 600 (51 200), nachdem die Probeblutentnahme nach der sechsten Injektion einen Titer von 1 : 12 800 ergeben hatte. Erwähnenswert erscheint mir, daß das Kaninchen nie auf die Impfungen ungünstig reagierte, sondern sich während dieser Zeit auffallend wohl fühlte. Ich verwendete ein neun Monate altes männliches Kaninchen. Zu Beginn der Impfperiode wog das Tier 1,5 kg. Schon nach der dritten Impfung nahm es merklich an Körpergewicht zu, so daß es vor der Entblutung beinahe um ein Kilo schwerer war. Die Serumausbeute betrug ca. 23 ccm.

Stark positive Reaktionen ergab das *Linum usitatissimum*-Serum nur mit *Linum angustifolium*-Antigen, positive mit den Antigenen von *Aesculus Hippocastanum, Sapindus Saponaria, Corchorus capsularis, Corchorus olitorius, Hibiscus cannabinus* und besonders mit dem Antigen von *Geranium gracile,* schwach positive mit *Rhus silvestris, Anacardium occidentale* und den Celastraceae *(Evonymus europaea, Celastrus punctata).*

Negativ reagierten die Antigene von *Erythroxylon Coca, Ruta graveolens, Ilex Aquifolium* und *Libanotis montana.*

Von nicht verwandten Familien reagierte stark positiv *Prunus Amygdalus,* positiv *Hypericum perforatum* und schwach positiv *Salvia officinalis.*

Alle übrigen Versuche erreichten nur die Höhe der Normalserumreaktion, waren also ungültig.

Durch die Sera *Tropaeolum majus, Celastrus punctata* und *Hibiscus cannabinus* mit dem Antigen von *Linum usitatissimum* wurden die entsprechenden reziproken Reaktionen positiv bestätigt. Auch gelang es mir, vom *Oxalis valdiviana* und *Gossypium barbadense*-Serum ausgehend, positive Reaktionen zu bekommen, weil die Normalserum-Reaktion von *Linum usitatissimum* nur bis zur Verdünnung 1:400 ging.

Schwach reagierten die Sera *Impatiens parviflora* und *Acer insigne.*

Nicht übereinstimmend mit den negativen Resultaten der Antigene von *Ruta graveolens* und *Ilex Aquifolium* reagierten ihre Sera positiv gegen *Linum usitatissimum*-Antigen. Aus diesem Grunde wurden die *Ruta*-Serumreaktionen viermal wiederholt und ergaben stets die gleichen positiven Resultate.

Die Verwandtschaft der Linaceae zu den Tropaeolaceae ließ sich ferner durch die zwölfstündige Ablesung vollauf bestätigen.

Mit dem Antigen von *Linum angustifolium* erhielt ich positive Resultate zum *Malva crispa*-Serum, denn *Linum angustifolium* gab nur bis zur Verdünnung 1 : 200 mit Normalserum Reaktionen im Unterschied zu *Linum usitatissimum*-Antigen, welches mit Normalserum bis 1 : 400 ging.

Die zwölfstündigen Ablesungen mit dem Antigen von *Linum usitatissimum* zeigten folgendes Interessante. In den Agglutinationsröhrchen entstand z. B. beim *Impatiens parviflora*- und *Sapindus Saponaria*-Antigen bis zur Verdünnung 1 : 400 ein deutlicher Ring. Nach Umschütteln der Röhrchen zeigten sich keine Reaktionen, erst nach vier und sechs Stunden traten entsprechende Trübungen auf, so daß es zunächst den Anschein hatte, als läge eine „atypische" Ringbildung (Kohz, 17) vor.

Ferner ist bemerkenswert, daß das Antigen von *Prunus Amygdalus* bis zur Verdünnung 1 : 6400 mitreagierte.

5. Familie Erythroxylaceae.

Mit dem Antigen *Erythroxylon Coca* erhielt ich nur zu den Rutaceae (Serum *Ruta graveolens*) stark positive Reaktionen; schwach positive zu den Aceraceae (Serum *Acer insigne*).

Die positive *Ruta*-Reaktion steht im Gegensatz zu den Resultaten von Hoeffgen (20). Dort reagierte die Familie negativ, doch betont Hoeffgen, daß er ein *Ruta*-Serum mit niederem Titer benutzt hatte. Andererseits konnte ich keine positiven Reaktionen mit den Linaceae *(Linum usitatissimum)*, Celastraceae *(Celastrus punctata)* und Balsaminaceae *(Impatiens parviflora)* bekommen. Ich führe dies auf folgendes zurück: Zum *Erythroxylon Coca*-Eiweißauszug stand mir nur Blattmaterial zur Verfügung, das schon ziemlich lange gelagert hatte. Ich vermute deshalb, daß das sog. aktive Eiweiß nur in Spuren vorhanden war, trotzdem ich eine genügend große Eiweißmenge durch Eßbach nachgewiesen und außerdem den Gehalt an löslichem Eiweiß in den Reaktionsextrakten genau eingestellt hatte.

6. Familie Zygophyllaceae.

Das Antigen von *Balanites aegyptiaca* ergab positive Reaktionen mit den Aceraceae *(Acer insigne)* und Malvaceae *(Hibiscus cannabinus, Malva crispa)*, schwach positive mit den Sera *Ruta graveolens, Celastrus punctata, Tropaeolum majus, Impatiens parviflora, Ilex Aquifolium* und *Vitis vinifera.* Nicht überschritten wurden die Normalserumreaktionen von den Sera *Oxalis valdiviana* und *Gossypium barbadense.*

Die von Wettstein (38) und anderen Autoren angenommene Verwandtschaft der Zygophyllaceae zu den Rutaceae, die Hoeffgen nicht bestätigt fand, konnte ich durch meine Versuche feststellen.

7. Familie Rutaceae.

Mit den Eiweißauszügen von *Ruta graveolens* impfte ich drei Kaninchen. Nach der achten Impfung jedoch ging mir eines dieser Tiere an Darmerkrankung ein. Es war das um so betrüblicher, da die Probeblutentnahme nach der sechsten Impfung einen Titer von 1:3200 ergeben hatte. Die beiden anderen Tiere waren große, kräftige Albinos, die ohne Schaden die Impfungen ertrugen. Kaninchen *Ruta graveolens* I erreichte ebenso wie *Ruta graveolens* II einen Titer von 1 : 3200. Der Titer des letzteren stieg nach einer Stunde noch auf 1 : 6400. Da die Titer dieser beiden Sera beinahe gleich stark waren, so erhielt ich von diesen ausgehend stets gleiche Reaktionen mit je dem entsprechenden Antigen.

Stark positiv reagierten die *Ruta graveolens*-Sera mit folgenden Antigenen: *Ruta halepensis*, *Citrus Aurantium*, *Erodium cicutarium*, *Canarium commune* und *Erythroxylon Coca*; positiv mit den Antigenen *Linum usitatissimum*, *Aleurites moluccana*, *Rhus silvestris*, den Tiliaceae *Tilia europaea*, *Corchorus capsularis* und den Malvaceae *Althaea rosea* und *Hibiscus cannabinus*; schwächer mit den Antigenen von *Impatiens parviflora*, *Balanites aegyptiaca*, *Staphylea pinnata*, *Ilex Aquifolium*, *Buxus sempervirens*, *Hypericum perforatum*, *Salvia officinalis*, *Cucumis myriocarpus* und *Fagus silvatica*. Die Reaktionen zu den Oxalidaceae, Tropaeolaceae, Hippocastanaceae und Sapindaceae konnten der gleich weit reichenden Normalserumreaktion wegen nicht gerechnet werden. Ein Gleiches gilt von den übrigen Antigenen der Loasaceae, Primulaceae, Ericaceae, Solanaceae usw.

Durch die Reaktionen von *Ruta graveolens*-Antigen zu den Sera *Oxalis valdiviana*, *Acer insigne* und *Ilex Aquifolium* erhielt ich schwach positive Resultate.

Das Antigen *Ruta halepensis* reagierte stark positiv nur mit den beiden *Ruta graveolens*-Sera, schwach mit *Malva crispa*-Serum, das ebenso gegen das Antigen *Dictamnus albus* schwach positive Resultate ergab.

Die positiven Reaktionen mit dem Antigen *Ruta graveolens* zu den Linaceae, Tropaeolaceae, Celastraceae und Balsaminaceae wurden durch die reziproken Versuche nicht bestätigt.

Durch das Antigen *Phellodendron amurense* konnten positive Reaktionen mit den Sera *Tropaeolum majus*, *Gossypium barbadense* und *Vitis vinifera* erreicht werden.

Antigen *Citrus Aurantium* reagierte nur mit den beiden *Ruta graveolens*-Sera stark positiv, mit Serum *Vitis vinifera* und *Gossypium barbadense* dagegen negativ.

Die positive Reaktion des Antigens *Phellodendron amurense* zu den Tropaeolaceae konnte reziprok nicht bestätigt werden, da die Normalserumreaktion des Antigens *Tropaeolum majus* bis zur Verdünnung 1 : 1600 reichte.

Von sämtlichen Rutaceenreaktionen gaben nur die allernächsten Verwandten stark positive Resultate. Im übrigen reagierten sämtliche Antigene, sobald sie nicht durch ihre Normalserumkontrollen beeinflußt wurden, ziemlich gleich weit mit. Nur die Resultate der Reaktionen innerhalb der Rutaceae *Ruta graveolens*, *Ruta halepensis*, *Citrus Aurantium*, *Phellodendron amurense* überschritten markant die Ergebnisse der übrigen Reaktionen und sind daher wirklich brauchbar.

8. Familie Burseraceae.

Das Antigen *Canarium commune* reagierte stark positiv mit *Ruta graveolens*-Serum, außerdem auch mit *Impatiens parviflora* und *Gossypium barbadense*.

Schwach positiv reagierten die Sera *Celastrus punctata*, *Tropaeolum majus* und *Vitis vinifera*.

Die Sera *Malva crispa* und *Acer insigne* reagierten nur so weit wie das Normalserum des Antigens *Canarium commune*.

Unter den von Hoeffgen (20) gefundenen Anschlüssen bestätigten sich nur die nahen Beziehungen zu den Rutaceae, während eine positive Reaktion zu den Aceraceae ausblieb.

9. Familie Polygalaceae.

Positiv reagierte das *Polygala amara*-Antigen mit *Impatiens parviflora* und schwächer mit *Celastrus punctata*-Serum, das Antigen von *Polygala oleifera* positiv mit *Malva crispa* und schwach positiv mit *Vitis vinifera*-Serum.

So fand ich die von Hoeffgen (20) erkannte Verwandtschaft zu den Celastraceae durch meine schwach positiven Resultate bestätigt.

10. Familie Euphorbiaceae.

Das Antigen von *Euphorbia lathyris* erwies sich als völlig ungeeignet, da durch keine der Immunsera seine Normalserumreaktion überholt wurde. Sie ging bis zur Verdünnung 1 : 800 (1600).

Bei der zwölfstündigen Ablesung ergaben die Antigene von *Euphorbia lathyris* und *Euphorbia peplus* zwar schwache Reaktionen mit dem Serum *Impatiens parviflora*, doch überschritten diese ebenfalls die entsprechenden Normalserumreaktionen nicht.

Von den Crotonoideae reagierten das Antigen von *Croton Tiglium* positiv mit *Malva crispa*-Serum und das Antigen von *Aleurites moluccana* positiv mit den Sera *Ruta graveolens*, *Ilex Aquifolium* und *Hibiscus cannabinus*. Sämtliche andern Reaktionen reichten genau so weit wie die Normalserumreaktionen von *Aleurites moluccana* und *Croton Tiglium*.

Von den Reaktionen des Antigens *Ricinus zanzibariensis* waren nur die gegen die Sera *Acer insigne*, *Impatiens parviflora* und *Malva crispa* positiv. Alle übrigen wurden durch das Mitreagieren des Normalserums zunichte gemacht.

Da ich kein Serum von den Euphorbiaceae besaß, war ich nicht in der Lage, die erhaltenen positiven Reaktionen zu den Rutaceae, Aquifoliaceae, Aceraceae, Balsaminaceae und Malvaceae reziprok zu bestätigen.

Von den durch Hoeffgen (20) aufgestellten verwandtschaftlichen Beziehungen konnte ich nur die zu den Malvaceae und Aquifoliaceae bestätigen. Jedoch hatte ich auch zu den Aceraceae und Rutaceae positive Resultate erhalten. Nach Hoeffgen reagierten diese negativ.

II. Reihe Sapindales.

1. Familie Buxaceae.

Das *Buxus sempervirens*-Antigen reagierte mit Normalserum bis zur Verdünnung 1 : 400, und so erhielt ich nur bei folgenden Sera positive Reaktionen: *Ruta graveolens*, *Ilex Aquifolium*, *Acer insigne*, *Malva crispa* und *Hibiscus cannabinus*. Hoeffgen (20) dagegen erzielte mit den Aquifoliaceae negative Resultate.

2. Familie Anacardiaceae.

Rhus silvestris-Antigen, welches sich in keiner Verdünnung mit Normalserum trübte, lieferte nachstehende Resultate. Es reagierten von den Sera

stark positiv *Ilex Aquifolium, Vitis vinifera, Malva crispa* und *Hibiscus cannabinus;*

positiv *Ruta graveolens* I und II, *Acer insigne, Gossypium barbadense, Oxalis valdiviana* und *Tropaeolum majus;*

schwach positiv *Linum usitatissimum, Celastrus punctata* und *Impatiens parviflora.*

Durch das Antigen *Anacardium occidentale* wurden die vorher beschriebenen positiven Reaktionen mit den Familien Oxalidaceae, Tropaeolaceae, Linaceae, Balsaminaceae und Vitaceae bestätigt. Mit Hoeffgen (20) waren die positiven Resultate zu den Tropaeolaceae, Celastraceae und Aceraceae übereinstimmend, nur reagierten die beiden letzteren bei Hoeffgen stärker. Negative Resultate erhielt er mit den Rutaceae und Sterculiaceae, während bei meinen Versuchen zwei Rutaceae und drei Malvaceae-Sera positiv reagierten.

3. Familie Aquifoliaceae.

Durch acht Injektionen mit Eiweißauszügen von *Ilex Aquifolium*-Samen erhielt ich ein Serum vom Titer 1 : 3200 (6400). Das Versuchstier zeigte bei den Impfungen keine anormalen Erscheinungen. Ich spritzte insgesamt intravenös 5 ccm und intraperitoneal 41,5 ccm ein.

Die Resultate sind folgende: Das Serum *Ilex Aquifolium* reagierte stark positiv mit den Antigenen von *Linum usitatissimum, Rhus silvestris, Evonymus europaea, Celastrus punctata, Aesculus Hippocastanum, Impatiens scabrida* und *Rhamnus Frangula*, positiv mit *Balanites aegyptiaca, Ruta graveolens, Aleurites moluccana, Buxus sempervirens, Sapindus Saponaria, Corchorus olitorius* und *Tilia europaea.* Eine exakte Konstanz in bezug auf die Reichweite der Reaktionen zeigte das *Ilex*-Serum mit folgenden Malvaceen-Antigenen: *Althaea rosea, Malva crispa, Malva verticillata, Sida napaea, Hibiscus cannabinus* und mit dem Sterculiaceae-Antigen von *Hermannia denudata.*

Die Antigene *Abutilon avicennae, Lavatera thuringiaca* und *Anoda cristata* überstiegen ihre Normalserumreaktionen nicht und konnten daher nicht gewertet werden. Die gleiche Erscheinung zeigten die Antigene *Geranium gracile, Oxalis valdiviana* und *Tropaeolum majus.*

Die Reaktionen des Antigens *Ilex Aquifolium* ergaben ebenfalls positive Resultate mit den Malvaceae *(Malva crispa, Hibiscus cannabinus* und *Gossypium barbadense)*, mit den Aceraceae *(Acer insigne)*, schwach positive mit den Rutaceae *(Ruta graveolens)*, Celastraceae *(Celastrus punctata)* und Vitaceae *(Vitis vinifera)*, negative zu den Sera *Linum usitatissimum, Oxalis valdiviana, Tropaeolum majus* und *Impatiens parviflora.*

Vom *Ilex*-Serum dagegen ausgehend, hatte ich mit den Linaceae und Balsaminaceae deutlich positive Reaktionen bis zur Verdünnung 1 : 1600 erhalten.

4. Familie Celastraceae.

Ein neun Monate altes Albinokaninchen impfte ich sechsmal, und zwar zweimal intravenös und viermal intraperitoneal insgesamt mit 27,5 ccm Impfextrakt aus den Samen von *Celastrus punctata.* Ich mußte die Injektionen wegen Mangel an Samenmaterial einstellen und erzielte daher nur einen Titer von 1 : 1600.

Stark positiv reagierten mit dem Serum *Celastrus punctata* nur die Celastraceae *(Celastrus punctata* selbst und *Evonymus europaea)*,

positiv die Burseraceae *(Canarium commune)*, Anacardiaceae *(Rhus silvestris)*, Hippocastanaceae *(Aesculus Hippocastanum)*, Sapindaceae *(Sapindus Saponaria)*, Tiliaceae *(Tilia europaea, Corchorus capsularis)* und die Malvaceae *(Althaea rosea, Malva crispa, Hibiscus cannabinus)*,

schwach positiv die Linaceae *(Linum usitatissimum)*, Geraniaceae *(Geranium gracile)*, Polygalaceae *(Polygala amara)*, Aquifoliaceae *(Ilex Aquifolium)* und die Zygophyllaceae *(Balanites aegyptiaca)*,

negativ die Rutaceae *(Ruta graveolens)* und die Erythroxylaceae *(Erythroxylon Coca)*.

Die übrigen Antigene, z. B. *Oxalis valdiviana, Tropaeolum majus, Buxus sempervirens, Anacardium occidentale, Staphylea pinnata, Impatiens parviflora, Rhamnus Frangula, Corchorus olitorius, Gossypium barbadense* und *Adansonia digitata* konnten ihrer hohen Normalserumreaktion wegen nicht ausgewertet werden. Ebenso verhielten sich sämtliche Antigene aus entfernt stehenden Pflanzenfamilien.

Reziprok konnte ich mit *Celastrus punctata*-Antigen positiv gegen folgende Sera reagieren: *Linum usitatissimum, Ruta graveolens, Ilex Aquifolium, Malva crispa, Gossypium barbadense* und *Hibiscus cannabinus*.

Auch ließen sich jetzt, da das Normalserum von *Celastrus punctata* nur bis zur Verdünnung 1 : 200 (400) reagierte, positive Resultate zu den Sera der Aceraceae *(Acer insigne)*, Tropaeolaceae *(Tropaeolum majus)*, Oxalidaceae *(Oxalis valdiviana)* und Balsaminaceae *(Impatiens parviflora)* erreichen.

Mit dem Antigen *Evonymus alata* erhielt ich keine brauchbaren Resultate, da seine Normalserumreaktion sich bis zur Verdünnung 1 : 1600 erstreckte. Antigen von *Evonymus europaea* mit einer bis 1 : 400 (800) reichenden Normalserumreaktion brachte positive Resultate mit den Sera: *Celastrus punctata, Vitis vinifera, Ilex Aquifolium, Malva crispa* und *Hibiscus cannabinus*,

schwach positive mit den Sera: *Linum usitatissimum, Hedera helix* und *Cornus mas*.

Ferner sei erwähnt, daß die über zwölf Stunden abgelesenen Versuche zwischen Antigen *Evonymus europaea* und Serum *Impatiens parviflora*, ebenso zwischen Antigen *Celastrus punctata* und Serum *Tropaeolum majus* die gleichen Resultate wie der Kapillarversuch lieferten.

Meine Ergebnisse stimmen mit denen von Hoeffgen (20) überein. Seine positiven Reaktionen zu den Balsaminaceae, Buxaceae und Ericaceae, ebenso die negativen zu den Umbelliferae konnte ich nicht bestätigt finden, da bei den Vertretern dieser Familien die Normalserumreaktion die Resultate unbrauchbar machte.

5. Familie Staphyleaceae.

Mit dem Antigen *Staphylea pinnata* erhielt ich positive Reaktionen zu den Sera *Acer insigne* und *Impatiens parviflora*, schwach positive zu *Tropaeolum majus, Ruta graveolens, Celastrus punctata* und *Vitis vinifera*. Nach Hoeffgen (20) jedoch reagierten die Staphyleaceae negativ zu den Aceraceae und Rutaceae.

6. Familie Aceraceae.

Mir standen die Samen verschiedener *Acer*-Arten zur Verfügung. Sämtliche gaben jedoch, mit physiologischer Kochsalzlösung und diese mit Eßbachlösung versetzt, keine Eiweißfällung.

So mußte ich mich entschließen, mit 0,1 %iger Natronlauge zu arbeiten. Zu meinen Impfungen wählte ich die Samen von *Acer insigne*, mit deren Auszügen ein männliches, über ein Jahr altes Kaninchen injiziert wurde. Trotzdem ich zwölfmal impfte, erreichte ich nur einen Titer von 1 : 1600 (3200), welchen ich ebenfalls schon nach der sechsten Impfung bei der Probeblutentnahme erhalten hatte. Also waren die darauffolgenden sechs Impfungen völlig ergebnislos gewesen. Entweder lag dies am geringen Eiweißgehalt der Impflösungen, oder es war durch die Individualität des Versuchstieres bedingt.

Bei den Reaktionen mit *Acer insigne*-Serum wurden wieder zahlreiche Antigene ihrer gleich hohen Normalserumreaktion wegen ausgeschaltet.

Stark positive Resultate erhielt ich mit den Familien: Sapindaceae *(Sapindus Saponaria)*, Burseraceae *(Canarium commune)* und Euphorbiaceae *(Ricinus zanzibariensis)*,

positive mit den Tropaeolaceae *(Tropaeolum majus)*, Buxaceae *(Buxus sempervirens)*, Celastraceae *(Celastrus punctata)*, Aquifoliaceae *(Ilex Aquifolium)*, Anacardiaceae *(Rhus silvestris)*, Staphyleaceae *(Staphylea pinnata)*, Hippocastanaceae *(Aesculus Hippocastanum)*, Malvaceae *(Malva crispa, Lavatera thuringiaca, Sida napaea, Anoda cristata, Hibiscus cannabinus, Hibiscus trionum)*, Balsaminaceae *(Impatiens scabrida)* und Guttiferae *(Hypericum perforatum)*,

schwach positive mit den Erythroxylaceae *(Erythroxylon Coca)*, Zygophyllaceae *(Balanites aegyptiaca)*, Elaeocarpaceae *(Sloanea caribaea)*, Tiliaceae *(Tilia europaea, Corchorus olitorius)*, Sterculiaceae *(Hermannia denudata)*, Urticaceae *(Urtica dioica)*, Violaceae *(Viola elatior)*, Umbelliferae *(Foeniculum vulgare)*, Labiatae *(Salvia officinalis)* und Cucurbitaceae *(Cucumis myriocarpus)*.

Das Antigen von *Acer insigne* reagierte nur zum Serum *Acer insigne* stark positiv, schwach positiv zum *Gossypium barbadense*-Serum. Die übrigen Reaktionen konnten die bis zur Verdünnung 1 : 200 reichende Normalserumreaktion nicht überholen.

Übereinstimmend mit Hoeffgen's (20) Untersuchungen waren die stark positiven Resultate zu den Burseraceae und Sapindaceae.

Aus den zahlreichen positiven Antigenreaktionen auf den Grad ihrer Verwandtschaften zu den Aceraceae zu schließen, ist angesichts dieser Resultate nicht möglich, besonders auch, weil durch schwach positive Reaktionen die Familien Urticaceae, Violaceae, Umbelliferae, Labiatae und Cucurbitaceae mit eingeschlossen wurden, obgleich das *Acer insigne*-Serum nur einen verhältnismäßig niedrigen Titer hatte.

7. Familie Hippocastanaceae.

Hoeffgen (20) hatte beim Impfen seiner Versuchstiere mit *Aesculus Hippocastanum*-Auszügen schlechte Erfahrungen gemacht, da es nicht gelang, die Eiweißextrakte von dem mit in Lösung gegangenen Aesculin zu trennen. Aus diesem Grunde sah ich davon ab, *Aesculus Hippocastanum*-Samen zu Injektionen zu verwenden. Die Sera *Acer insigne* und vor allem *Ilex Aquifolium* reagierten stark positiv mit *Aesculus Hippocastanum*-Antigen,

positiv ferner die Sera *Oxalis valdiviana, Celastrus punctata* und von den Malvaceae *Malva crispa, Gossypium barbadense* und *Hibiscus cannabinus*.

Schwach positive Reaktionen erhielt ich mit den Sera *Linum usitatissimum, Tropaeolum majus* und *Vitis vinifera*.

Die Rutaceae und Balsaminaceae ergaben ebenfalls schwach positive Resultate, die jedoch wertlos waren, da sie die Höhe der Normalserumreaktion des Antigens von *Aesculus Hippocastanum* besaßen.

Auch Hoeffgen (20) hatte stark positive Resultate mit den Aceraceae, schwächere mit den Celastraceae und Tropaeolaceae, negative mit den Rutaceae erhalten.

Von meinen Hippocastanaceae-Untersuchungen möchte ich nur die stark positiven Reaktionen werten, d. h. eine nahe Verwandtschaft zu den Aceraceae und Aquifoliaceae folgern.

8. Familie Sapindaceae.

Die Normalserumreaktion des Antigens von *Sapindus Saponaria* ging bis zur Verdünnung 1 : 400, wodurch die Reaktionen mit den Oxalidaceae ungültig wurden.

Stark positiv reagierten die Tropaeolaceae *(Tropaeolum majus)*, Linaceae *(Linum usitatissimum)*, Aceraceae *(Acer insigne)*, positiv die Rutaceae *(Ruta graveolens)*, Celastraceae *(Celastrus punctata)*, Aquifoliaceae *(Ilex Aquifolium)*, Balsaminaceae *(Impatiens parviflora)*, Vitaceae *(Vitis vinifera)* und Malvaceae *(Malva crispa, Gossypium barbadense* und *Hibiscus cannabinus)*.

Die stark positive Reaktion zu den Aceraceae trat sofort beim Überschichten ihres Serums mit *Sapindus*-Antigen bis zur Verdünnung 1 : 1600 ein.

Die für zwölf Stunden angesetzten Reaktionen mit *Linum usitatissimum* reagierten nur bis 1 : 200, da die Ablesungen nach vier Stunden, der sich trübenden Kontrollen wegen, abgebrochen werden mußten. Die Ergebnisse mit *Ruta graveolens* stimmten mit denen nach der Kapillarmethode erhaltenen überein.

9. Familie Balsaminaceae.

Das erste mit *Impatiens parviflora* behandelte Kaninchen, dessen Serum nach der sechsten Impfung bei der Probeblutentnahme einen Titer von 1 : 800 gezeigt hatte, ließ ich nach der zwölften Impfung entbluten. Doch hatte ich den Titer nur auf 1 : 1600 steigern können. Sämtliche Versuche wurden damals nach Mez ausgeführt und stimmten mit den später nach der Kapillarmethode gewonnenen in ihren Resultaten überein. Hierbei ist erwähnenswert, daß von vierzehn Antigenen nur vier nach zwölf Stunden noch klare Kontrollen zeigten. Beim *Ruta graveolens*-Antigen trübte sich die Kontrolle schon nach vier Stunden.

Nachdem ich mir erneut Samenmaterial von *Impatiens parviflora* gesammelt hatte, eine überaus zeitraubende Beschäftigung, impfte ich ein zweites Kaninchen. Ich verwendete ein weibliches, neun Monate altes Tier, das die Impfungen gut vertrug, aber leider nicht hochwertig immun wurde. Nach der achten Injektion ließ ich es entbluten und gewann ein Serum mit dem Titer 1 : 1600.

Mit diesem Serum erhielt ich stark positive Reaktionen vor allem zu den Balsaminaceae selbst *(Impatiens glandulosa, Impatiens scabrida)*, ferner zu den Burseraceae *(Canarium commune)*, Euphorbiaceae *(Ricinus zanzibariensis)* und den Tiliaceae *(Corchorus olitorius, Corchorus capsularis)*.

Positiv reagierten folgende Antigene: *Erodium cicutarium, Linum usitatissimum, Balanites aegyptiaca, Polygala amara, Anacardium occidentale, Celastrus punctata, Staphylea pinnata, Sapindus Saponaria, Tilia europaea* und *Hypericum perforatum*.

Schwach positiv reagierten: *Rhus silvestris, Fagus silvatica, Paeonia officinalis, Libanotis montana* und *Primula pulverulenta*.

Negativ waren die Reaktionen mit *Erythroxylon Coca*, *Ruta graveolens* und *Ilex Aquifolium*. Diese negativen Resultate stimmten mit den von Hoeffgen (20) gefundenen vollkommen überein. Doch erhielt ich im Gegensatz zu Hoeffgen zu den Linaceae und Zygophyllaceae positive Ergebnisse, obgleich mein *Impatiens*-Serum den gleichen Titer wie das von Hoeffgen hergestellte hatte.

Zahlreiche Reaktionen konnten wiederum durch das Mitreagieren des Normalserums nicht gewertet werden.

Durch meine Reaktionen mit den Antigenen von *Impatiens parviflora*, *Impatiens glandulosa* und *Impatiens scabrida* erhielt ich mit *Impatiens parviflora*-Serum stets stark positive Resultate.

Die übrigen Reaktionen des Antigens von *Impatiens glandulosa* wurden durch seine Normalserumreaktionen ausgelöscht. Ähnliches gilt von den Antigenen *Impatiens parviflora* und *Impatiens scabrida*, doch reagierten mit letzterem stark positiv die Aquifoliaceae *(Ilex Aquifolium)*, positiv die Aceraceae *(Acer insigne)* und schwach positiv die Vitaceae *(Vitis vinifera)* und mit ersterem positiv die Rutaceae *(Ruta graveolens* I und *Ruta graveolens* II*)*.

Durch zwölfstündige Ablesung erhielt ich mit dem Antigen *Impatiens parviflora* noch positive Resultate zu den Tropaeolaceae *(Tropaeolum majus)*, Linaceae *(Linum usitatissimum)* und ebenfalls zu den Rutaceae *(Ruta graveolens)*. Die positiven Resultate mit den Linaceae bestätigten die vorherigen Ergebnisse reziprok. Zum *Tropaeolum*-Antigen konnte seiner hohen Normalserumreaktion wegen nicht positiv reziprok reagiert werden.

Überraschend waren dagegen die stark positiven Reaktionen zum *Ilex Aquifolium*-Serum und die positiven zum *Ruta graveolens*-Serum, die reziprok negativ ausgefallen waren.

So gaben auch die Balsaminaceae-Reaktionen kein geschlossenes Bild über die verwandtschaftlichen Beziehungen zu den anderen Pflanzenfamilien. Wertvoll ist wiederum nur die weitgehende Reaktion innerhalb der Balsaminaceae zwischen *Impatiens parviflora*, *Impatiens glandulosa* und *Impatiens scabrida*.

III. Reihe Rhamnales.

1. Familie Rhamnaceae.

Die Reaktionen wurden mit den Antigenen von *Rhamnus Frangula* und *Rhamnus cathartica* ausgeführt. Letzteres reagierte negativ mit den Malvaceae *(Malva crispa)*, ersteres stark positiv mit den Aquifoliaceae *(Ilex Aquifolium)*, positiv mit den Tropaeolaceae *(Tropaeolum majus)* und Malvaceae *(Hibiscus cannabinus)*. Die Reaktion zum *Vitis vinifera*-Serum hatte nach 30 Minuten nur die Höhe der *Rhamnus Frangula*-Normalserumreaktion (1 : 200) erreicht, stieg dann aber nach weiteren 30 Minuten auf 1 : 1600, so daß ich auch diese Reaktion positiv werte. Ähnliches gilt von der Reaktion zum *Acer insigne*-Serum, welches nach 50 Minuten in der Verdünnung 1 : 3200 positiv reagierte.

Hoeffgen (20) erhielt mit den Vitaceae und Aceraceae ebenfalls stark positive Resultate. Über letztere schreibt er: „Die starken Reaktionen mit den Aceraceae fallen etwas aus dem Rahmen der übrigen Versuche."

Aus der Reaktionsweite der einzelnen Immunsera zum *Rhamnus Frangula*-Antigen auf die verwandtschaftlichen Beziehungen dieser zu den *Rhamnales* zu schließen, ist auf Grund vorstehender Resultate nicht angebracht.

2. Familie Vitaceae.

Von *Vitis vinifera* hatte ich zwei Samensorten gesammelt. Mit physiologischer Kochsalzlösung behandelt, gaben beide kein Eiweiß in Lösung, so daß ich mit 0,1%iger Natronlauge extrahieren mußte. Samenpulver I gab mit Eßbachlösung einen Eiweißniederschlag von 1,5 ccm; Samenpulver II lieferte 2 ccm Eiweißniederschlag.

Letzteres verwendete ich zur Immunisation. Einem einjährigen Albinokaninchen wurden durch drei intravenöse Impfungen 3,5 ccm und durch vier intraperitoneale 25 ccm *Vitis vinifera*-Eiweißextrakte injiziert. Um ein in seinen Reaktionen möglichst engbegrenztes Serum zu erhalten, brach ich die Impfungen nach der siebenten Injektion ab, ließ das Tier entbluten und erhielt ein Serum mit dem Titer 1 : 1600 (3200).

Zu folgenden Familien erzielte ich mit *Vitis vinifera*-Serum stark positive Resultate:

Tropaeolaceae *(Tropaeolum majus, Tr. peregrinum)*, Rutaceae *(Phellodendron amurense)*, Burseraceae *(Canarium commune)*, Polygalaceae *(Polygala oleifera)*, Euphorbiaceae *(Ricinus zanzibariensis)* und Celastraceae *(Evonymus europaea, Ev. alata)*,

positive zu den Geraniaceae *(Erodium cicutarium)*, Anacardiaceae *(Rhus silvestris*, schwach positiv *Anacardium occidentale)*, Sapindaceae *(Sapindus Saponaria)* und von den Malvaceae zu *Malva crispa*,

schwach positive zu den Zygophyllaceae *(Balanites aegyptiaca)*, Aquifoliaceae *(Ilex Aquifolium)*, Hippocastanaceae *(Aesculus Hippocastanum)*, Balsaminaceae *(Impatiens scabrida)* und den Malvaceae *Sida napaea* und *Hibiscus cannabinus*,

negative zu den Erythroxylaceae *(Erythroxylon Coca)*, Sterculiaceae *(Hermannia denudata)*, Rutaceae *(Ruta graveolens, R. halepensis, Citrus Aurantium)*. *Phellodendron* dagegen reagierte stark positiv.

Die übrigen 32 Antigene, darunter die entfernter oder nicht verwandter Pflanzenfamilien, waren nicht zu werten, da sie die gleiche Reaktionshöhe wie ihre Normalsera hatten.

Mit *Malva crispa*-Serum konnte ich reziprok zum *Vitis vinifera*-Antigen die positive Reaktion zu den Malvaceae bestätigt finden.

Hoeffgen (20) reagierte positiv zu den Rhamnaceae, Celastraceae und Buxaceae, negativ zu den Rutaceae. Nur die positive Reaktion zu den Celastraceae und die negative der Rutaceae konnte ich bestätigen, da die Antigene von *Buxus sempervirens* und *Rhamnus Frangula* ihre Normalserumreaktion nicht überstiegen.

IV. Reihe Malvales.

1. Familie Elaeocarpaceae.

Das Antigen *Sloanea caribaea* reagierte überraschenderweise am stärksten bis zur Verdünnung 1 : 800 mit dem Aceraceae-Serum *Acer insigne*, mit *Malva crispa*-Serum dagegen nur bis 1 : 400.

Die Sera *Gossypium barbadense* und *Vitis vinifera* konnten die Normalserumreaktion von *Sloanea caribaea* nicht überschreiten.

2. Familie Tiliaceae.

Der Versuch, mit *Corchorus olitorius* ein Kaninchen zu immunisieren, gelang nicht. Die einheimischen Tiliaceae besitzen zwar keine toxischen Stoffe, die Art *Corchorus* dagegen enthält das

giftige Glykosid Corchorin (Wehmer, 39), das ich aus meinen Impfextrakten nicht vollkommen hatte beseitigen können. Aus diesem Grunde starb das Versuchstier sofort nach der Injektion von 3 ccm Antigen in die Ohrrandvene. Zunächst stellten sich Krämpfe ähnlich den bei Anaphylaxie auftretenden ein. Da das Kaninchen unter eigentümlich pfeifenden Tönen mit den Vorderläufen die Nase heftig rieb und dann plötzlich leblos auf die Seite fiel, ist nach meiner Beurteilung der Tod durch Ersticken eingetreten. So mußte ich mich auf die Antigenreaktionen von *Corchorus olitorius* und *C. capsularis* beschränken.

Letzteres gab mit Normalserum schon eine Reaktion bis zu der Verdünnung 1 : (800), trotzdem erhielt ich positive Resultate zu den Sera *Oxalis valdiviana*, *Linum usitatissimum*, *Celastrus punctata*, *Ruta graveolens* I und II und schwach positive mit *Impatiens parviflora*.

Corchorus olitorius reagierte am stärksten mit den Malvaceae-Sera: *Malva crispa*, *Hibiscus cannabinus*, schwächer mit *Gossypium barbadense*, da dieses Serum im Vergleich zu den anderen einen geringeren Titer hatte. Positive Resultate gaben ferner die Sera *Acer insigne*, *Ilex Aquifolium* und *Linum usitatissimum*. *Celastrus punctata* und *Vitis*-Serum erreichten nur die Reaktionshöhe des Normalserums vom Antigen *Corchorus olitorius*.

Die gleichen Ergebnisse erzielte ich mit dem Antigen *Tilia europaea*, das stark positiv mit *Hibiscus cannabinus* und schwächer mit *Gossypium barbadense* reagierte. Auch erhielt ich positive Resultate zu den Oxalidaceae *(Oxalis valdiviana)*, Celastraceae *(Celastrus punctata)*, Rutaceae *(Ruta graveolens)* und Aquifoliaceae *(Ilex Aquifolium)*, schwach positive zu den Balsaminaceae *(Impatiens parviflora)*.

Die positiven Ergebnisse der Sera *Vitis vinifera* und *Linum usitatissimum* wurden durch die gleich weit gehende Reaktion des Antigens *Tilia europaea* aufgehoben.

3. Familie Malvaceae.

Malveae.

Meine Versuche, mit *Lavatera thuringiaca* ein Kaninchen zu immunisieren, sind nicht erfolgreich gewesen. Das erste Versuchstier vertrug zunächst die Impfungen sehr gut. Die Blutentnahme nach der fünften Einspritzung ergab einen Titer von 1 : 1600. Um den Titer zu erhöhen, setzte ich die Injektionen fort. Doch nach der achten Impfung trat eine plötzliche Erkrankung ein, die mit dem Tode des Tieres endete. Ein zweites Kaninchen erlag schon der dritten Injektion und ein drittes starb nach einmaliger intravenöser Injektion von 4 ccm.

Die Samen von *Lavatera thuringiaca* sind reich an Schleim, so daß auch die physiologischen Kochsalzauszüge stark schleimhaltig waren. Deshalb setzte ich, wenn z. B. 5 ccm Eiweißextrakt zu einer Einspritzung nötig waren, 6 g Samenpulver mit 40 ccm physiologischer Kochsalzlösung an. Sobald beim Filtrieren 5 ccm durchgelaufen waren, unterbrach ich die Filtration und behielt auf diese Weise die Hauptmasse des Schleims auf dem Filter zurück, da er das Filter schwerer als physiologische Kochsalzlösung passiert.

Dieses Verfahren der fraktionierten Filtration wendete ich auch bei aus *Malva crispa*-Samenpulver hergestellten Impflösungen an, mit welchen ich ein starkes, zehn Monate altes Tier injizierte. Nach der fünften Impfung ergab die Probeblutentnahme einen Titer von 1 : 400, den ich durch vier weitere Impfungen auf 1 : 6400 steigern konnte. Bei der Entblutung erhielt ich eine Serumausbeute von ca. 30 ccm.

Die Reaktionsresultate sind folgende: *Malva oxyloba* reagierte beinahe genau so weit wie *Malva crispa* mit *Malva crispa*-Serum.

Stark positiv reagierten die Antigene: *Malva verticillata, Althaea rosea, Malope trifida, Ricinus zanzibariensis* und *Evonymus alata.* Die beiden letzteren Reaktionen sind jedoch nicht so wie die ersten zu werten, da in diesen beiden Fällen das Normalserum bis zur Verdünnung 1 : 1600 mitreagierte.

Bis zur Verdünnung 1 : 1600 reagierten die Antigene von *Althaea nudiflora, Corchorus olitorius, Abutilon avicennae, Gossypium barbadense, Lavatera acerifolia, L. thuringiaca* und *L. trimestris.* Diese drei *Lavatera*-Antigene unterschieden sich außerdem durch verschiedene Reaktionszeit. *Lavatera acerifolia* zeigte schon nach 5 Minuten einen Ring in der Verdünnung 1 : 1600, während *Lavatera trimestris* und *thuringiaca* erst nach 10—20 Minuten dieses Ergebnis brachten. Ferner reagierten bis 1 : 1600 *Tropaeolum majus, Polygala oleifera, Rhus silvestris, Evonymus europaea* und bis 1 : (1600) *Sida napaea, Anoda cristata, Hibiscus cannabinus, Hibiscus trionum, Bombax malabaricum, Adansonia digitata* und *Celastrus punctata.*

Außerdem reagierten positiv die Geraniaceae *(Geranium sanguineum, Pelargonium saniculifolium)*, Oxalidaceae *(Oxalis valdiviana)*, Linaceae *(Linum angustifolium)*, Zygophyllaceae *(Balanites aegyptiaca)*, Rutaceae *(Ruta halepensis, R. graveolens, Dictamnus albus)*, Euphorbiaceae *(Croton Tiglium, Aleurites moluccana)*, Buxaceae *(Buxus sempervirens)*, Hippocastanaceae *(Aesculus Hippocastanum)*, Sapindaceae *(Sapindus Saponaria)*, Aquifoliaceae *(Ilex Aquifolium)*, Vitaceae *(Vitis vinifera)*, Guttiferae *(Hypericum perforatum)*, Fagaceae *(Fagus silvatica)*, Umbelliferae *(Foeniculum vulgare, Libanotis montana)*, Solanaceae *(Hyoscyamus niger)* und Cucurbitaceae *(Cucumis myriocarpus).*

Von den Sterculiaceae reagierte nur schwach positiv das Antigen *Hermannia denudata;* negative Resultate lieferten die Erythroxylaceae *(Erythroxylon Coca)* und Rhamnaceae *(Rhamnus cathartica).*

Folgende Antigene lieferten keine Resultate, da sie mit Immunserum nicht weiter als mit Normalserum reagierten: *Linum usitatissimum, Canarium commune, Anacardium occidentale, Euphorbia lathyris, Acer insigne, Impatiens glandulosa, Imp. parviflora,* ebenso die meisten den Malvaceae nicht verwandten Antigene.

Umgekehrt reagierten die Antigene *Malva crispa, M. oxyloba, M. verticillata* stark positiv mit *M. crispa* und *Hibiscus cannabinus*-Serum, gegen *Gossypium barbadense*-Serum (mit geringerem Titer 1 : 1600) dagegen bedeutend schwächer.

Ferner reagierten die Sera *Celastrus punctata, Ilex Aquifolium, Acer insigne* und *Vitis vinifera* schwach positiv mit *Malva crispa*-Antigen. *Ilex Aquifolium* außerdem noch schwach positiv mit *Malva verticillata,* und so wurden die entsprechenden Reaktionen mit *Malva crispa*-Serum reziprok bestätigt.

Die Antigene *Althaea rosea* und *A. nudiflora* zeigten dasselbe Verhalten zu den Malvaceae-Sera *Malva crispa, Hibiscus cannabinus* und *Gossypium barbadense* wie die beiden Malvaceae-Antigene *Malva crispa* und *M. verticillata.* Ferner reagierten mit *Althaea rosea* wiederum positiv die Sera *Celastrus punctata* und *Ilex Aquifolium,* außerdem aber auch die Sera *Oxalis valdiviana, Ruta graveolens* und *Tropaeolum majus.*

Mit den *Lavatera*-Antigenen *Lavatera acerifolia, L. thuringiaca, L. trimestris* erzielte ich die gleichen Resultate zu den Sera *Malva crispa, Hibiscus cannabinus* und *Gossypium barbadense* wie mit den *Malva*- und *Althaea*-Antigenen.

Die übrigen Ergebnisse waren durch die Reaktionen der Normalsera zu den *Lavatera*-Antigenen ohne Bedeutung. Nur *Lavatera thuringiaca* gab mit den Aceraceae *(Acer insigne)* positive Resultate.

Malopeae.

Das Antigen *Malope trifida* reagierte mit *Malva crispa*-Serum stark positiv. Die schwächere Reaktion mit *Gossypium barbadense* erlangte durch die hohe Normalserumreaktion (1 : 800) des Antigens *Malope trifida* keine Gültigkeit.

Abutilineae.

Stark positiv reagierten die Sera *Malva crispa, Hibiscus cannabinus,* positiv *Gossypium barbadense* und schwächer *Ilex Aquifolium* mit dem Antigen *Abutilon avicennae.*

Sidineae.

Mit dem Antigen *Sida napaea,* das günstigerweise mit Normalserum keine Reaktion gab, konnten außer den positiven Ergebnissen zu den Malvaceae-Sera die Aceraceae *(Acer insigne)* und Aquifoliaceae *(Ilex Aquifolium)* positiv, die Vitaceae *(Vitis vinifera)* schwach positiv erreicht werden. Das Antigen *Anoda cristata,* dessen Normalserumreaktion bis zur Verdünnung 1 : 400 ging, reagierte positiv mit dem Malvaceae-Serum *Hibiscus cannabinus* und der Aceracee *Acer insigne.*

Hibisceae.

Ein acht Monate altes Kaninchen impfte ich achtmal mit den Eiweißauszügen von *Hibiscus cannabinus*-Samen. Insgesamt wurden 44 ccm injiziert. Der Titer des gewonnenen Serums betrug 1 : 6400 und stieg nach einer Stunde auf 1 : 12 800.

Von den Malvaceae-Antigenen reagierten mit diesem Serum besonders stark *Althaea rosea* und *Malva crispa,* ferner stark positiv *Malva verticillata, Abutilon avicennae, Lavatera thuringiaca, Sida napaea* und *Anoda cristata,* von den Sterculiaceae *Hermannia denudata,* von den Tiliaceae *Tilia europaea* und *Corchorus olitorius.*

Durch stark positive Reaktionen wurden erreicht die Tropaeolaceae *(Tropaeolum majus)*, Linaceae *(Linum usitatissimum)*, Zygophyllaceae *(Balanites aegyptiaca)*, Anacardiaceae *(Rhus silvestris)*, Aquifoliaceae *(Ilex Aquifolium)*, Celastraceae *(Celastrus punctata, Evonymus europaea)* und Rhamnaceae *(Rhamnus Frangula)*,

durch positive die Euphorbiaceae *(Aleurites moluccana)*, Buxaceae *(Buxus sempervirens)*, Hippocastanaceae *(Aesculus Hippocastanum)* und Rutaceae *(Ruta graveolens)*.

Nicht zu verwerten waren die Reaktionen zu den Oxalidaceae, Geraniaceae und Balsaminaceae, da *Impatiens scabrida* und *Geranium gracile* mit Normalserum bis zur Verdünnung 1 : 400 und *Oxalis valdiviana* bis 1 : 200 mitreagierte.

Die reziproken Versuche mit *Hibiscus cannabinus*-Antigen bestätigten die stark positiven Reaktionen zu den Malvaceae und die positiven zu den Linaceae, Tropaeolaceae, Rutaceae, Celastraceae und Aquifoliaceae. Neu hinzu kamen die positiven Resultate mit den Aceraceae *(Acer insigne)* und Vitaceae *(Vitis vinifera)*. Dasselbe trifft für das Antigen *Hibiscus trionum* zu, das ebenfalls mit den Malvaceae stark positiv, mit den Aceraceae positiv und schwach positiv mit den Vitaceae reagierte.

Ein weiteres Kaninchen impfte ich mit Auszügen von *Gossypium barbadense*-Samen. Die Probeblutentnahme nach der sechsten Impfung ergab den Titer 1 : 800, eine zweite nach der achten Impfung den Titer 1 : (3200). Nach der elften Injektion ließ ich das Tier entbluten, und das gewonnene Serum war vom Titer 1 : 1600. Ich hatte also das Maximum der Immunität überschritten.

Die höchsten Reaktionen ergab das *Gossypium*-Serum mit *Gossypium barbadense* selbst und *Bombax malabaricum* (1 : 1600). Bis zur Verdünnung 1 : 800 reagierten *Abutilon avicennae, Hibiscus cannabinus* und *Malva crispa*. Von den übrigen Vertretern der Malvaceae reagierten schwächer die Antigene: *Althaea rosea, A. nudiflora, Malva oxyloba, M. verticillata, Malope trifida, Sida napaea, Anoda cristata* und von den Sterculiaceae *Hermannia denudata*, schwach positiv die Tiliaceae *Tilia europaea* und *Corchorus olitorius*. Die drei *Lavatera*-Antigene *Lavatera acerifolia, L. thuringiaca, L. trimestris* konnten mit Ausnahme von *L. thuringiaca*, die positiv reagierte, ihre Normalserumreaktionen nicht überschreiten.

Von den übrigen Familien reagierten positiv die Geraniaceae *(Erodium cicutarium)*, Linaceae *(Linum usitatissimum)*, Euphorbiaceae *(Ricinus zanzibariensis)*, Anacardiaceae *(Rhus silvestris)*, Celastraceae *(Celastrus punctata)*, Aquifoliaceae *(Ilex Aquifolium)*, Staphyleaceae *(Staphylea pinnata)*, Aceraceae *(Acer insigne)*, Hippocastanaceae *(Aesculus Hippocastanum)*, Sapindaceae *(Sapindus Saponaria)* und Cucurbitaceae *(Cucumis myriocarpus)*.

Negativ fielen die Reaktionen mit den Erythroxylaceae *(Erythroxylon Coca)*, Umbelliferae *(Libanotis montana)*, Urticaceae *(Urtica dioica)* und Rutaceae *(Ruta graveolens, R. halepensis, Citrus Aurantium)* aus. Nur *Phellodendron amurense* reagierte positiv mit *Gossypium barbadense*-Serum.

Die übrigen Antigene reagierten nicht weiter als ihre Normalserumkontrolle.

Das Antigen *Gossypium barbadense* gab mit Normalserum bis zur Verdünnung 1 : 800 Reaktionen, so daß nur mit *Gossypium barbadense* selbst und mit *Malva crispa*-Serum positive Resultate zu verzeichnen waren.

Meinen Untersuchungen zufolge scheint es, als ob die Gattung *Gossypium* den Bombacaceae näher als den Malvaceae steht. Dies wird jedoch durch die schwach positive Reaktion des Antigens *Adansonia digitata* mit *Gossypium barbadense*-Serum widerlegt.

Die Hoffnung, innerhalb der Malvaceae mit meinen drei Malvaceae-Sera die einzelenen Artgruppen zu trennen und genau serodiagnostisch unterscheiden zu können, ist nicht in Erfüllung gegangen. Einzig und allein sämtliche anderen Reaktionen überragend waren immer nur die Resultate der Titerstellung. Zwar reagierten die Vertreter der Malvaceae innerhalb ihrer Familie stets deutlich positiv, doch erreichten auch entferntere Familien eine ähnliche Reaktionshöhe, z. B. *Hibiscus cannabinus*-Serum (Titer 1 : 6400) mit Antigen *Ilex Aquifolium* bis zur Verdünnung 1 : 3200, Serum *Malva crispa* (Titer 1 : 6400) mit Antigen *Evonymus alata* bis 1 : (3200) oder *Gossypium barbadense*-Serum (Titer 1 : 1600) mit dem Antigen *Phellodendron amurense* bis 1 : (1600).

4. Familie Bombacaceae.

Die Normalserumreaktion des Antigens *Adansonia digitata* erreichte schon nach 10 Minuten die Verdünnung 1 : 800, so daß nur die Reaktion zum *Malva crispa*-Serum positiv ausfiel.

Eine gleiche Normalserumreaktion zeigte das Antigen *Bombax malabaricum*, doch reagierten außer *Malva crispa* auch *Gossypium barbadense* positiv und schwach positiv die Aceraceae *(Acer insigne)*.

5. Familie Sterculiaceae.

Hermannia denudata-Antigen reagierte mit Normalserum nicht. Ich erhielt positive Resultate mit den Malvaceae *(Malva crispa, Hibiscus cannabinus, Gossypium barbadense)*, den Aceraceae *(Acer insigne)* und Aquifoliaceae *(Ilex Aquifolium)*.

b) Ergänzendes zum Kapitel Reaktionen.

Wie aus den vorstehenden Resultaten deutlich hervorgeht, spielte bei meinen Versuchen das Mitreagieren des Normalserums eine überaus große Rolle. Als erster beobachtete Bertarelli (40) Niederschläge, die durch Normalserum hervorgerufen waren, in den niedrigen Antigenverdünnungen 1 : 10 und 1 : 50. Worsek (14) erhielt bei Verwendung von Auszügen der Taccaceae und Musaceae eine sofort eintretende Trübung mit Normalserum. Er sagt von diesen Samen, daß sie sich schlecht zur Serodiagnostik eignen. Sturm z. B. erhielt Normalserumtrübungen mit Erbsenextrakt, Raeder (30) trübe Kontrollen mit *Platycodon* und *Tropaeolum* und Alexnat (16) mit Vertretern der Oleaceae. Hitoshi Kojima (42) konnte in sämtlichen Verdünnungen mit Normalserum Niederschläge nachweisen. Koketsu (43) machte ähnliche Erfahrungen und schreibt darüber: „Die Normalreaktion, die fast stets an Gymnospermen auftritt, ist zwar schon an anderen Pflanzenarten beobachtet worden, aber merkwürdigerweise wollten die Autoren nur wenig die Ausfällung berücksichtigen."

Die Fehlerquelle für die Resultate dieses Autors sucht Mischke (32) auf die Benutzung von Petroläther bei der Samenextraktion zurückzuführen. Ich halte dies jedoch für unwahrscheinlich.

Wie schon erwähnt, nahm ich meine Ablesungen nach 0, 5, 10, 20 und 30 Minuten, ergänzend bis 60 Minuten, vor. Wie stark die Reaktion quantitativ ausfiel, ob der gebildete Ring breit oder schmal war, ließ ich unberücksichtigt. Wichtig erschien mir vor allem, wann die Reaktion eintrat und welche Verdünnung sie erreichte. Die gleiche Ansicht vertritt Mez (9) und ferner Alexnat (16), Hoeffgen (20), Mischke (32), Raeder (30) und Worsek (14). Über die Art der Niederschläge und ihre Beurteilung schreibt Worsek (14): „Phylogenetische Affinität zeigen nur großflockige Fällungen des Eiweißniederschlages an; kleinkörnige sind unspezifisch." Kohz (17) aber ist der Meinung, daß gerade körnige Niederschläge typisch sind. Angesichts dieser verschieden lautenden Urteile stützte ich mich bei meinen Reaktionen auf die Beobachtung des Uhlenhuth-Ringes. Obgleich Uhlenhuth und Weidanz (25) das Eintreten dieses Phänomens als einzig maßgebend bezeichnen, erhielt Kohz (17) manchmal zunächst zwar Ringe, hinterher aber keine Ausflockung und glaubte deshalb, typische und atypische Ringbildung unterscheiden zu müssen, wobei er die atypische nicht positiv wertete. Ein Gleiches habe ich bei meinen nach Mez ausgeführten Ablesungen beobachten können. Die Ringreaktion ist deshalb nicht weniger wertvoll, sondern muß unbedingt als positiv gewertet werden, denn sie zeigt eine viel feinere und exaktere positive Reaktion an als diejenige, die durch Trübung oder Niederschlag hervorgerufen wird. So bedient man sich in der zoologischen Serodiagnostik, besonders bei der forensischen, nur der Ablesung nach Uhlenhuth-Ringen.

Ferner könnte mir zum Vorwurf gemacht werden, ich hätte nicht mit quantitativ eingestellten Eiweißlösungen gearbeitet, da ich die Eiweißfällungen mit Eßbachlösung bewirkte. Salzmann (15) z. B. erwähnt, daß durch Eßbachlösung nicht nur Eiweißstoffe gefällt werden, sondern auch Alkaloide und andere Stoffe und führte daher die Eiweißbestimmung durch quantitative Bestimmung des Stickstoffes und des Schwefels aus. Bei dieser Methode jedoch wird ebenfalls nicht nur der Stickstoff und der Schwefel des Eiweißes erfaßt, sondern der Gesamtgehalt an Stickstoff und Schwefel. So wäre auch diese Methode nicht vollkommen.

Um die Genauigkeit der Eßbacheiweißfällung zu erhöhen, prüfte ich die Richtigkeit des Eßbachniederschlages durch den Parallelversuch der Kochprobe stets nach und hatte nur in einigen wenigen Fällen nötig, die Resultate der Eßbachprobe zu korrigieren. Die Frage der Bestimmung des wirksamen, sog. aktiven Eiweißes kann augenblicklich überhaupt nicht exakt gelöst werden, da wir nicht imstande sind, Reserveeiweiß von dem für die Reaktionen allein wichtigen Nucleäreiweiß zu trennen.

Als ich bei meinen praktischen Arbeiten oft recht überraschende Resultate erhielt, glaubte ich zunächst, diese beruhten auf irgend welchen technischen oder methodischen Fehlern. So war ich eifrigst bemüht, eventuelle Fehlerquellen zu suchen und zu beseitigen. Jetzt am Ende meiner Untersuchungen möchte ich behaupten, daß die von mir angewandte Methode für botanische Zwecke gut und brauchbar ist. Fehler, wie sie anderen serologischen Autoren vorgeworfen werden, z. B. Verwendung von tauben Samen, alten Kochsalzlösungen usw. schaltete ich von Anfang an aus. Ferner waren subjektive Täuschungen durch die Ablesung der Uhlenhuth-Ringe nicht möglich.

Meine Resultate stimmen in vielen Fällen mit den von Hoeffgen (20) gefundenen, welcher die gleichen Pflanzenreihen untersuchte, überein, doch fand ich bei meinen Versuchen auch nicht selten, wie ich schon erläutert habe, Widersprüche.

Überblicke ich die botanisch-serologische Literatur, so sind Widersprüche zwischen den Ergebnissen verschiedener serologischer Arbeiten nicht allzu selten. Die Theaceae rechnet Kohz (17) z. B. zu den Leguminosae und Saxifragaceae, Preuss (21) dagegen zu den Parietales. Im Gegensatz zu diesen Tatsachen ist bei Hoeffgen (20) zu lesen: „Aber nicht nur theoretisch ist unsere Methode als brauchbar anzusehen, auch in der Praxis ist bisher noch keine Reaktion vorgekommen, die unmöglich gewesen wäre, d. h. anderen sicher gestellten Reaktionen oder der gesunden Vernunft widersprochen hätte.“ Guttmann (41) bezeichnet ferner die Resultate von Kojima als „gelinde gesagt eigentümlich“, und an einer anderen Stelle als „unsinnig“. Kojima erhielt positive Resultate von *Cycas revoluta* z. B. zu den Linaceae, Rutaceae, Meliaceae, Euphorbiaceae, Hippocastanaceae und Anacardiaceae. Die Resultate Kojima's lassen allerdings Zweifel an ihrer Richtigkeit aufkommen, da er eine modifizierte Präzipitationsmethode anwendete, das sog. Absättigungsverfahren.

c) Schlußbetrachtung meiner serodiagnostischen Untersuchungen.

Auf Grund meiner Reaktionsresultate ist es mir unmöglich, auf serodiagnostischem Wege den phylogenetischen Zusammenhang der mir zur Untersuchung übertragenen Pflanzenreihen feststellen zu können. Wohl konnte ich in vielen Fällen das Engler'sche System durch meine Resultate

bestätigt finden, in anderen Fällen dagegen widersprachen sie den allgemein anerkannten botanischen Forschungsergebnissen. Von meinen zahlreichen Reaktionen waren nur die streng spezifischen, z. B. die Titerstellung, die Reaktionen innerhalb der gleichen Art oder auch derselben Familie wirklich verwertbar. Die anderen Reaktionen wurden entweder durch das Mitreagieren des Normalserums oder durch ein gleich weites Reagieren ganz entfernt stehender Pflanzengruppen unbrauchbar. Zwar bin ich fest überzeugt, daß das pflanzliche Eiweiß ähnlich spezifisch wie das tierische ist, doch liegen auf zoologischem Gebiete die Reaktionsbedingungen wesentlich günstiger. Die pflanzlichen Kochsalzauszüge enthalten nicht nur Eiweiß, sondern auch Salze, Alkaloide usw., die aus den Extrakten kaum völlig zu entfernen sind, und welche die Reaktion entweder hemmen oder in anderer Weise ungünstig beeinflussen können. So ist es auch zu erklären, daß bei weitem nicht in allen Fällen die Resultate durch eine reziproke Reaktion bestätigt werden konnten. Die Reaktionen sind wahrscheinlich stark abhängig von dem Chemismus der pflanzlichen Antigene.

Meine Versuche innerhalb der Malvaceae — ich verwendete hierzu 15 Malvaceae-Antigene und 3 Sera derselben Familie —, die Arten serologisch genau zu trennen und phylogenetisch anzuordnen, ist ebenfalls nicht gelungen. Beim Betrachten der einzelnen Tabellen für sich könnte es zunächst den Anschein haben, als ob eine genaue Differenzierung möglich wäre. Vergleicht man jedoch sämtliche Malvaceae-Listen, so zeigt sich, daß zwar alle Malvaceae-Antigene zu den Malvaceae-Sera stark positiv reagieren. Doch zeigten Vertreter der gleichen Art gegen das gleiche Serum öfters verschieden starke Reaktionen, z. B. *Malva crispa*-Serum gegen *Althaea rosea*-Antigen 1 : (3200), gegen *Althaea nudiflora* 1 : 1600 oder Serum *Gossypium barbadense* gegen Antigen von *Althaea rosea* 1 : 400, gegen *Althaea nudiflora* 1 : (200). Ein gleiches Resultat erhielt Schütze (28) beim Versuch, die verschiedenen Hefearten zu differenzieren. Er schreibt darüber: „daß selbst mit Hilfe dieser biologischen, von allen Verfahren am schonendsten und sichersten arbeitenden Methoden auch nach wiederholter Prüfung eine Differenzierung nicht erzielt werden konnte".

Die Resultate meiner Reaktionen innerhalb großer Verwandtschaftsgruppen gaben meist ein sinngemäßes Bild der verwandtschaftlichen Beziehungen, so daß ich ganz gut hätte versuchen können, ein System aufzustellen. Sobald ich jedoch auch entferntere oder aber ganz unmöglich verwandte Familien in meine Betrachtung zog, wurden die ersten Ergebnisse sowie die daraus gezogenen Schlüsse außerordentlich verzerrt. Die Tropaeolaceae reagierten z. B. mit den Rosaceae beinahe ebenso stark wie innerhalb ihrer eigenen Familie, mit den Linaceae und Oxalidaceae dagegen bedeutend schwächer. Ferner zeigten die Rutaceae eine stärkere Reaktion mit den Taxaceae als mit den verschiedenen Familien der Geraniales.

Außer diesen Unstimmigkeiten kommt noch schwerwiegend das Mitreagieren des Normalserums hinzu. Betonen möchte ich, daß, wie schon erwähnt, nicht nur Versuche mit Normalserum eines Kaninchens vorgenommen wurden, sondern ich probierte mit den Normalsera verschiedener Kaninchen und erhielt stets die gleichen Resultate.

Hätte ich ferner nur die Normalserumreaktion mit dem Antigen in der Verdünnung 1 : 1000 abgelesen, wie es z. B. Mez beschreibt, so wären alle diese durch die Normalserumreaktion ungültig gewordenen Resultate positiv ausgefallen und z. B. die Familien Taxaceae, Fagaceae, Ranunculaceae, Rosaceae, Resedaceae, Cruciferae, Guttiferae, Violaceae, Umbelliferae, Ericaceae, Primulaceae, Labiatae, Solanaceae und Cucurbitaceae hätten zu den Geraniales, Sapindales, Rhamnales und Malvales verwandtschaftliche Beziehungen gezeigt.

Völlig ausgeschlossen ist es ferner, daß meine 13 Sera sämtlich heterologisch waren, d. h. die Eigenschaft besaßen, mit jedem Antigen positiv zu reagieren, denn ich habe mit Antigenen, die keine Normalserumreaktion zeigten, auch völlig negative Resultate erhalten.

Bei der Erzeugung pflanzlicher Immunsera muß man sich vergegenwärtigen, daß eine Immunisation für botanische Zwecke ganz anderen Faktoren unterworfen ist, wie die zoologische. Dort wird als Antigen ein dem Blute streng verwandter Stoff — ein Serum — injiziert. Der Botaniker jedoch ist darauf angewiesen, dem Blute chemisch völlig fremde Impflösungen, Pflanzeneiweißextrakte, einzuspritzen. Hierbei wird ebenfalls bei der Bildung der Antikörper der Chemismus der pflanzlichen Eiweißlösungen in den meisten Fällen eine nicht unbedeutende Rolle spielen, so daß die botanischen Immunsera wohl nur selten den zoologischen völlig gleichzustellen sind.

Ferner benutzte ich zu Versuchstieren Herbivoren, und der Gedanke liegt nahe, daß z. B. durch die Fütterung die Blutreaktion ungünstig beeinflußt wird, obgleich es bis jetzt noch nicht gelungen ist, durch spezifische Fütterung Immunisationen zu erzielen. Interessant wäre deshalb der Versuch, ausgesprochene Carnivoren mit Pflanzeneiweiß zu impfen. Vielleicht wird dadurch die störende Normalserumreaktion beseitigt.

Wenn es gelingen würde, Pflanzen zu impfen und pflanzliche Immunkörper zu erzeugen, so würden wir den Bedingungen, wie sie in der zoologischen Serodiagnostik herrschen, am nächsten kommen.

D. Zusammenfassung.

Kurz zusammengefaßt, ist das Resultat meiner Arbeit folgendes:

Die botanisch-serologische Eiweißdifferenzierung eignet sich vorzüglich zu Identitätsreaktionen. Es gelingt analog der zoologischen Serodiagnostik, vor allem der forensischen, stets festzustellen, welche Pflanzenart vorliegt. Man kann also sehr wohl z. B. pflanzliche Verfälschungen in Futtermitteln usw. nachweisen.

Ferner ist die nahe Verwandtschaft von Pflanzen einer Familie durch das serologische Experiment gut zu beweisen. Reaktionen jedoch, die sich auf Vertreter außerhalb der Familie des Untersuchungsmaterials erstrecken, geben unsichere Resultate, die sich zum Verwandtschaftsnachweis nur in den seltensten Fällen wirklich eignen.

Literatur.

1. Linné: Systema naturae, sive regna tria naturae systematice proposita. 1735.
2. de Jussieu, Antoine: Genera plantarum secundum ordines naturales disposita. 1789.
3. de Candolle, Augustin, Pyramus: Théorie élémentaire de la botanique. 1813.
4. Braun, Alexander: Ascherson's Flora der Provinz Brandenburg. 1864.
5. Lampert, Kurt: Abstammungslehre. Leipzig. 1910.
6. Claus, C.: Lehrbuch der Zoologie. Marburg. 1897.
7. Baenitz, C.: Handbuch der Botanik. Berlin. 1880.
8. Gilg & Schürhoff: Die Serodiagnostik in der botanischen Verwandtschaftsforschung. Engler's botanische Jahrbücher. 60. Bd. Heft 4.
9. Mez, C.: Anleitung zu serodiagnostischen Untersuchungen für Botaniker. Botanisches Archiv. Bd. I. Heft 4. Königsberg 1922.
10. Uhlenhuth: Über die Entwicklung und den jetzigen Stand der biologischen Blutdifferenzierung, Beiheft 9 der Med. Klinik 1907. Ferner dessen Arbeiten. Deutsch. med. Wochenschrift 1900. 1901. — Praktische Ergebnisse der forensischen Serodiagnostik des Blutes. Ebenda 1902.
11. Wassermann: Über Agglutination und Präzipitation. Zeitschr. f. Hygiene X, II. Bd. 1902. Verhandl. d. Kongresses für innere Medizin. Wiesbaden 1900.
12. Ehrlich: Gesammelte Abhandlungen zur Immunitätsforschung. Berlin 1904.
13. Engler-Gilg: Syllabus der Pflanzenfamilien. Berlin 1919.
14. Worsek, Ernst: Serodiagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaftsverhältnisse der Monocotyledonen. Botanisches Archiv. Bd. II. Heft 4. Königsberg 1922.
15. Salzmann, Bruno: Ergänzende serodiagnostische Untersuchungen. Botanisches Archiv. Bd. VIII. Heft 1. Königsberg 1924.
16. Alexnat, Walther: Serodiagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb der Sympetalen. Botanisches Archiv. Bd. I. Heft 3. Königsberg 1922.
17. Kohz, Kurt: Serodiagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb des Rosalesastes und der Dicotylen. Botanisches Archiv. Bd. III. Heft 1. Königsberg 1923.
18. Lange, Leo: Serodiagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaften innerhalb der Pflanzengruppe der Ranales. Dissertation. Königsberg 1914.
19. Malligson: Serodiagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb des Centrospermenastes der Dicotylen. Botanisches Archiv. Bd. I. Heft 1. Königsberg 1922.
20. Hoeffgen, Franz: Serodiagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaftsverhältnisse des Columniferenastes. Botanisches Archiv. Bd. I. Heft 2. Königsberg 1922.
21. Preuss, Alfred: Serodiagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb der Pflanzengruppe der Parietales. Dissertation. Königsberg 1918.
22. Wedelstadt und Fellmer: Beitrag zur Kenntnis der Immunisierung durch Pflanzeneiweiß. Zeitschrift für Immunitätsforschung. Bd. VIII. 1910.
23. Gohlke, Kurt: Brauchbarkeit der Serumdiagnostik für den Nachweis zweifelhafter Verwandtschaftsverhältnisse im Pflanzenreich. Dissertation. Königsberg 1914.
24. Kirstein, Kurt: Serodiagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb der Pflanzengruppe der Gymnospermen. Botanisches Archiv. Bd. II. Heft 2. Königsberg 1918.
25. Uhlenhuth und Weidanz: Technik und Methode des biologischen Eiweiß-Differenzierungs-Verfahrens in Kraus und Levaditi. Handbuch der Technik und Methoden der Immunitätsforschung.
26. Magnus und Friedenthal: 1. Ein experimenteller Nachweis natürlicher Verwandtschaft bei Pflanzen. Berichte der Deutschen bot. Ges. Bd. 24. 1906.
    2. Über die Spezialität der Verwandtschaftsreaktionen der Pflanzen. Berichte der Deutschen bot. Ges. Bd. 25. 1907.
27. Relander: Kann man mit Präzipitinreaktionen Samen von verschiedenen Pflanzenarten und Abarten von einander unterscheiden? Zentralblatt für Bakteriologie. Abt. II. Bd. 20. 1908.
28. Schütze, A.: Über weitere Anwendung der Präzipitine. Deutsche medizin. Wochenschrift. 1902. Nr. 45.
29. Zade, A.: Serologische Studien an Leguminosen und Gramineen. Merseburg 1914.
30. Raeder, Fritz: Serodiagnostische Untersuchungen über strittige Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb der Dicotylen. Botanisches Archiv. Bd. VII. Heft 1. 1924.

31. Gasis: Über die Unterscheidung verschiedener Pflanzeneiweißarten mit Hilfe spezifischer Sera. Berliner klinische Wochenschrift. 1908. Nr. 7.
32. Mischke, Walter: Serodiagnostische Untersuchungen über die strittigen Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb der Gymnospermen und über den Anschluß von Ceratophyllum. Botanisches Archiv. Bd. XI. Heft 1—2. Königsberg 1925.
33. Kowarski: Über den Nachweis von pflanzlichem Eiweiß auf biologischem Wege. Deutsche medizinische Wochenschrift. 1901. Bd. III. 27.
34. Steinecke: Der Stammbaum der Algen nach serodiagnostischen Untersuchungen dargestellt. Botanisches Archiv. Bd. X. Heft 1—2. Königsberg 1925.
35. Nuttall: The new biological test for blood in relation to zoological classification. Proceedings of the Royal Society of London 1901. Nr. 69 und British med. Journal 1901. 11. May, 14. Sept.
36. Fröhner, E.: Lehrbuch der Arzneimittellehre. Stuttgart.
37. Bärner, M.: Die Verantwortlichkeit des Tierarztes am sog. Chloroformtode eines Pferdes. Zeitschrift für Tiermedizin. Bd. IV.
38. Wettstein, Richard: Handbuch der systematischen Botanik. Leipzig und Wien. 1911.
39. Wehmer: Pflanzenstoffe. 1911. Jena.
40. Bertarelli: Die Verwendung der biologischen Methode zur Auffindung und Diagnose der Hülsenfruchtmehle mit besonderer Berücksichtigung der Wicke. Zentralblatt für Bakteriologie. Abt. II. Bd. 11.
41. Guttmann, Fritz: Serodiagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaftsverhältnisse der Archegonaten. Bot. Archiv. Bd. VII. Heft 5—6. Königsberg 1924.
42. Kojima, Hitoshi: Serobiologische Untersuchungen über die Verwandtschaftsverhältnisse zwischen den Dicotylen und Gymnospermen. Mitt. der Med. Fakultät. Kaiserl. Kyushu-Universität. Fukuoka VI.
43. Koketsu: zitiert bei Guttmann (s. 41).

Zusammenstellung verschiedener mit Eßbachlösung gefällter Sameneiweißmengen.

0,1 g Samenmaterial eine halbe Stunde bei Zimmertemperatur mit 10 ccm physiologischer Kochsalzlösung ausgezogen.

1.	*Juniperus communis*	—	42.	*Citrus Aurantium*	1,5 ccm
2.	*Areca catechu.*	—	43.	*Canarium commune*	starke Trübung
3.	*Epipactis palustris*	0,3 ccm	44.	*Azadirachta indica*	2,5 ccm
4.	*Carpinus caroliniana*	—	45.	*Polygala comosa*	0,1 „
5.	*Alternanthera sessilis*	Trübung	46.	*Polygala oleifera*	0,3 „
6.	*Agrostemma githago*	0,5 ccm	47.	*Croton Tiglium*	1,0 „
7.	*Paeonia humilis*	unter 0,1 ccm	48.	*Ricinus zanzibariensis*	0,1 „
8.	*Delphinium Consolida*	Trübung	49.	*Aleurites moluccana*	1,0 „
9.	*Anamirta paniculata*	1,5 ccm	50.	*Mallotus philippinensis*	—
10.	*Illicium verum*	—	51.	*Homalanthus populifolius*	Trübung
11.	*Chelidonium majus*	starke Trübung	52.	*Euphorbia lathyris*	0,1 ccm
12.	*Papaver somniferum*	2,5 ccm	53.	*Euphorbia peplus*	0,3 „
13.	*Papaver tauricolum*	starke Trübung	54.	*Euphorbia platyphyllos*	schwache Trbg.
14.	*Sinapis alba*	0,3 ccm	55.	*Euphorbia spinosa*	unter 0,1 ccm
15.	*Reseda lutea*	1,5 „	56.	*Buxus sempervirens*	1,0 „
16.	*Reseda luteola*	1,5 „	57.	*Limnanthes Douglasii*	1,0 „
17.	*Rosa canina*	—	58.	*Anacardium occidentale*	0,5 „
18.	*Rosa rugosa*	—	59.	*Rhus hirta*	—
19.	*Pisum sativum*	1,7 ccm	60.	*Rhus silvestris*	0,3 ccm
20.	*Geranium anemonifolium*	—	61.	*Ilex crenata*	1,0 „
21.	*Geranium longipes*	0,2 ccm	62.	*Ilex Aquifolium* (alt)	—
22.	*Geranium gracile*	0,5 „	63.	*Ilex Aquifolium* (frisch)	1,2 ccm
23.	*Geranium Grevilleanum*	1,8 „	64.	*Staphylea pinnata*	0,3 „
24.	*Geranium sanguineum*	0,5 „	65.	*Evonymus alata*	0,1 „
25.	*Geranium silvaticum*	0,8 „	66.	*Evonymus europaea*	0,2 „
26.	*Erodium cicutarium*	0,3 „	67.	*Celastrus orbiculata*	0,3 „
27.	*Erodium gruinum*	1,0 „	68.	*Celastrus punctata*	0,5 „
28.	*Erodium Manescavi*	1,5 „	69.	*Acer insigne*	—
29.	*Pelargonium saniculifolium*	0,3 „	70.	*Acer Trautvetteri*	—
30.	*Oxalis corniculata* var. *atropurpur.*	–	71.	*Acer Trautvetteri* (Schalen)	–
31.	*Oxalis valdiviana*	0,1 ccm	72.	*Aesculus Hippocastanum*	Trübung
32.	*Tropaeolum majus*	0,3 „	73.	*Sapindus Saponaria*	1,2 ccm
33.	*Tropaeolum peregrinum*	0,1 „	74.	*Sapindus trifoliatus*	1,5 „
34.	*Linum angustifolium*	0,5 „	75.	*Koelreuteria paniculata*	1,0 „
35.	*Linum usitatissimum*	0,4 „	76.	*Impatiens parviflora*	0,2 „
36.	*Erythroxylon Coca*	—	77.	*Impatiens Roylei* var. *glandulosa*	2,0 „
37.	*Balanites aegyptiaca*	1,0 ccm	78.	*Impatiens scabrida*	2,5 „
38.	*Ruta halepensis* var. *bracteosa*	starke Trübung	79.	*Impatiens tricornis*	—
39.	*Ruta graveolens*	0,3 ccm	80.	*Rhamnus alpina*	
40.	*Dictamnus albus*	1,0 „	81.	*Rhamnus cathartica*	0,2 ccm
41.	*Phellodendron amurense*	0,5 „	82.	*Rhamnus Frangula*	1,3 „

83.	*Vitis vinifera*	—
84.	*Ampelopsis Veitchii*	—
85.	*Sloanea caribaea*	0,2 ccm
86.	*Tilia americana*	schwache Trbg.
87.	*Tilia europaea*	Trübung
88.	*Corchorus capsularis*	„
89.	*Corchorus olitorius*	starke Trübung
90.	*Kitaibelia vitifolia*	1,0 ccm
91.	*Malope trifida*	1,0 „
92.	*Abutilon avicennae*	1,0 „
93.	*Lavatera acerifolia*	0,5 „
94.	*Lavatera thuringiaca*	1,5 „
95.	*Lavatera trimestris* I	0,8 „
96.	*Lavatera trimestris* II	1,2 „
97.	*Althaea nudiflora*	0,5 „
98.	*Althaea rosea*	0,5 „
99.	*Malva crispa*	0,5 „
100.	*Malva oxyloba*	1,5 „
101.	*Sida napaea*	1,5 „
102.	*Anoda cristata*	0,3 „
103.	*Malva verticillata*	1,2 „
104.	*Hibiscus cannabinus* I	1,0 „
105.	*Hibiscus cannabinus* II	1,8 „
106.	*Gossypium barbadense*	starke Trübung
107.	*Bombax malabaricum*	„ „
108.	*Adansonia digitata*	0,8 ccm
109.	*Hermannia denudata*	1,0 „
110.	*Ouratea ceylanica*	—
111.	*Thea chinensis*	starke Trübung
112.	*Thea Sassanqua*	0,2 ccm
113.	*Hypericum Androsaemum*	—
114.	*Hypericum grandifolium*	Trbg. + unter 0,1 ccm
115.	*Hypericum perforatum*	Trbg. + 0,1 ccm
116.	*Hypericum pyramidatum*	—
117.	*Calophyllum Inophyllum*	Trübung
118.	*Frankenia pulverulenta*	—
119.	*Bixa orellana*	0,3 ccm
120.	*Cistus laurifolius*	—
121.	*Cistus salviifolius* var. *vulgaris*	0,2 ccm
122.	*Helianthemum apenninum*	starke Trübung
123.	*Helianthemum polifolium*	Trübung
124.	*Viola elatior*	0,3 ccm
125.	*Viola Joovi*	0,3 „
126.	*Viola tricolor*	starke Trübung
127.	*Passiflora suberosa*	0,3 ccm
128.	*Cajophora lateritia*	1,7 „
129.	*Loasa tricolor*	1,0 ccm
130.	*Mentzelia aurea*	1,0 „
131.	*Datisca cannabina*	0,9 „
132.	*Lythrum Hyssopifolia*	—
133.	*Lythrum virgatum*	—
134.	*Oenothera Lamarckiana*	—
135.	*Halorrhagis alata*	—
136.	*Petroselinum sativum*	Trübung
137.	*Foeniculum vulgare*	1,7 ccm
138.	*Oenanthe Phellandrium*	0,3 ccm
139.	*Libanotis montana* var. *sibirica*	Trübung
140.	*Pirola media*	starke Trübung
141.	*Ledum groenlandicum*	—
142.	*Ledum palustre*	—
143.	*Rhododendron caucasicum*	—
144.	*Rhododendron Smirnowi*	schwache Trbg.
145.	*Andromeda ligustrina*	—
146.	*Vaccinium Myrtillus*	—
147.	*Erica stricta*	—
148.	*Primula elatior*	—
149.	*Primula pulverulenta*	schwache Trbg.
150.	*Lysimachia barystachys*	—
151.	*Anagallis arvensis*	Trübung
152.	*Plumbagella micrantha*	schwache Trbg.
153.	*Cuscuta epithymum*	1,0 ccm
154.	*Salvia officinalis*	0,2 „
155.	*Hyoscyamus niger*	0,3 „
156.	*Sambucus glauca*	0,3 „
157.	*Centranthus ruber*	0,5 „
158.	*Dipsacus fullonum*	1,0 „
159.	*Momordica charantia*	4,0 „
160.	*Bryonia dioica*	1,5 „
161.	*Luffa acutangula*	0,2 „
162.	*Cucumis myriocarpus*	0,7 „
163.	*Benincasa hispida*	0,2 „
164.	*Sicyos angulata*	1,0 „
165.	*Sicyos bryoniifolia*	0,6 „
166.	*Cyclanthera explodens*	1,5 „
167.	*Helianthus annuus*	0,8 „

Mit 0,1%iger Natronlauge wurden folgende Samen behandelt.

1.	*Acer insigne*	0,3 ccm
2.	*Rhamnus cathartica*	1,0 „
3.	*Vitis vinifera* I.	1,5 „
4.	*Vitis vinifera* II.	2,0 „

Serum : Linum usitatissimum.

Antigene	0min	5min	10min	20min	30min	40min	50min	60min
Geranium gracile	200	400	800	800	800	800	800	800
Normalserum	200	400	400	400	400	400	400	400
Oxalis valdiviana	÷	100	100	100	100	(200)	(200)	400
Normalserum	100	100	(200)	200	200	200	200	200
Tropaeolum majus	400	(1600)	(1600)	(1600)	(1600)	1600	1600	1600
Normalserum	200	200	800	800	800	800	800	1600
Linum angustifolium	1600	3200	6400	(12800)	12800	12800	12800	25600
Normalserum	200	200	200	200	200	200	200	200
Linum usitatissimum	800	6400	12800	25600	25600	(51200)	(51200)	(51200)
Normalserum	200	400	400	400	400	400	(800)	(800)
Erythroxylon coca	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
Normalserum	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
Ruta graveolens	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
Normalserum	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
Polygala amara	100	(200)	200	200	200	200	200	200
Normalserum	200	200	200	200	200	200	(400)	(400)
Ricinus zanzibariensis	400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
Normalserum	200	400	400	(800)	(1600)	(1600)	1600	1600
Anacardium occidentale	100	(200)	(200)	200	400	400	400	400
Normalserum	200	200	200	200	200	(400)	(400)	(400)
Rhus silvestris	(100)	(100)	(100)	100	100	100	100	100
Normalserum	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
Ilex Aquifolium	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
Normalserum	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
Evonymus europaea	200	200	400	400	(800)	(800)	(800)	(800)
Normalserum	100	200	200	400	400	400	400	400
Celastrus punctata	200	(400)	(400)	(400)	(400)	400	400	400
Normalserum	100	200	200	200	200	(400)	(400)	(400)
Aesculus Hippocastanum	÷	÷	÷	100	200	200	400	(800)
Normalserum	100	100	100	100	100	100	100	100
Sapindus Saponaria	400	(800)	(800)	(800)	1600	1600	1600	1600
Normalserum	200	400	400	400	400	400	400	400
Impatiens parviflora	200	200	200	400	400	400	400	400
Normalserum	200	(400)	(400)	(400)	400	400	400	400

Antigene	0min	5min	10min	20min	30min	40min	50min	60min
Rhamnus Frangula	÷	÷	÷	200	200	200	200	(400)
Normalserum	÷	÷	÷	(200)	(200)	200	400	400
Tilia europaea	200	200	200	200	200	200	200	200
Normalserum	(200)	(200)	200	200	200	200	(400)	(400)
Corchorus capsularis	(800)	800	800	1600	1600	1600	1600	1600
Normalserum	400	400	(800)	(800)	(800)	800	800	(1600)
Corchorus olitorius	400	400	400	400	400	400	400	800
Normalserum	200	200	200	200	200	(400)	(400)	(400)
Althaea rosea	100	(200)	200	200	200	200	200	200
Normalserum	100	(200)	(200)	(200)	200	200	200	200
Hibiscus cannabinus	400	800	800	800	800	800	800	800
Normalserum	(200)	200	200	200	200	(400)	(400)	400
Adansonia digitata	200	400	400	800	800	800	800	800
Normalserum	200	400	(800)	800	800	800	800	800
Taxus baccata	200	800	800	800	800	800	800	800
Normalserum	200	400	(800)	800	800	800	800	800
Fagus silvatica	100	200	200	200	200	200	200	200
Normalserum	100	100	100	200	200	200	200	200
Cannabis sativa	(800)	(800)	(800)	800	800	800	800	800
Normalserum	800	800	800	800	800	800	800	800
Reseda lutea	(100)	(100)	100	(200)	(200)	(200)	(200)	200
Normalserum	100	(200)	200	200	200	200	200	200
Prunus Amygdalus	200	(400)	(400)	(400)	6400	6400	6400	6400
Normalserum	200	200	200	400	400	400	400	400
Hypericum perforatum	400	800	800	800	800	800	800	800
Normalserum	400	400	400	400	400	400	400	400
Loasa tricolor	100	200	200	200	(400)	(400)	(400)	(400)
Normalserum	100	100	200	200	(400)	(400)	(400)	(400)
Rhododendron Smirnowi	(200)	200	(400)	400	400	400	(800)	(800)
Normalserum	200	(400)	400	400	400	400	400	(800)
Primula pulverulenta	400	800	800	800	800	800	800	800
Normalserum	400	400	400	(800)	(800)	(800)	800	(1600)
Salvia officinalis	200	200	400	(800)	(800)	(800)	(800)	(800)
Normalserum	(200)	(200)	(200)	200	(400)	400	400	400
Cucumis myriocarpus	400	400	400	400	400	400	400	400
Normalserum	200	200	200	400	400	400	400	400

Serum: Ruta graveolens.

Antigene	0 min	5 min	10 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
Erodium cicutarium	200	400	800	1600	1600	1600	1600	1600
Normalserum	(200)	(400)	(400)	(400)	(400)	(400)	(800)	(800)
Oxalis valdiviana	(200)	(200)	(200)	(200)	200	200	200	200
Normalserum	100	100	(200)	200	200	200	200	200
Tropaeolum majus	200	200	400	400	800	800	800	1600
Normalserum	200	200	800	800	800	800	800	1600
Linum usitatissimum	400	800	800	800	1600	1600	1600	1600
Normalserum	200	400	400	400	400	400	(800)	(800)
Erythroxylon Coca	400	800	800	800	(1600)	(1600)	(1600)	(1600)
Normalserum	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
Balanites aegyptiaca	200	200	200	200	400	400	(800)	(800)
Normalserum	200	200	200	200	200	400	400	(800)
Ruta halepensis	400	800	1600	(3200)	(3200)	(3200)	3200	3200
Normalserum	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
Ruta graveolens	(800)	1600	1600	(3200)	3200	3200	3200	6400
Normalserum	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
Citrus Aurantium	400	800	1600	1600	1600	1600	1600	1600
Normalserum	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
Euphorbia lathyris	200	200	200	200	400	800	800	800
Normalserum	400	800	800	800	800	800	(1600)	(1600)
Ricinus zanzibariensis	200	(400)	800	800	(1600)	1600	1600	3200
Normalserum	200	400	400	(800)	(1600)	(1600)	1600	1600
Canarium commune	800	1600	1600	1600	3200	3200	3200	3200
Normalserum	400	800	800	800	800	800	800	800
Aleurites moluccana	200	400	800	800	800	800	800	800
Normalserum	200	200	200	200	200	200	200	200
Buxus sempervirens	200	400	400	800	800	800	800	800
Normalserum	(200)	200	(400)	(400)	400	400	400	400
Anacardium occidentale	100	200	200	200	200	(400)	(400)	(400)
Normalserum	200	200	200	200	200	(400)	(400)	(400)
Rhus silvestris	200	200	200	400	400	400	400	800
Normalserum	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
Ilex Aquifolium	÷	÷	÷	÷	÷	÷	200	400
Normalserum	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
Evonymus alata	400	800	800	1600	1600	1600	1600	1600
Normalserum	400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600

Antigene	0 min	5 min	10 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
Celastrus punctata	100	200	400	800	800	800	800	800
Normalserum	100	200	200	200	200	(400)	(400)	(400)
Staphylea pinnata	100	200	(400)	(400)	400	400	400	400
Normalserum	÷	(200)	(200)	(200)	(200)	(200)	200	200
Aesculus Hippocastanum	÷	÷	÷	÷	100	100	100	100
Normalserum	100	100	100	100	100	100	100	100
Sapindus Saponaria	100	(200)	200	400	400	800	800	800
Normalserum	200	400	400	400	400	400	400	400
Impatiens parviflora	200	400	(800)	(800)	(800)	(800)	(800)	800
Normalserum	200	(400)	(400)	(400)	400	400	400	400
Impatiens scabrida	200	400	400	400	400	400	400	400
Normalserum	200	(400)	400	400	400	400	400	400
Tilia europaea	200	(400)	(800)	(800)	800	800	800	800
Normalserum	(200)	(200)	200	200	200	200	(400)	(400)
Corchorus capsularis	800	(1600)	1600	1600	1600	1600	1600	3200
Normalserum	400	400	(800)	(800)	(800)	800	800	(1600)
Althaea rosea	100	(400)	(800)	(800)	(800)	(800)	(800)	(800)
Normalserum	100	(200)	(200)	(200)	200	200	200	200
Hibiscus cannabinus	400	400	800	800	800	800	800	800
Normalserum	(200)	200	200	200	200	(400)	(400)	400
Adansonia digitata	200	400	(800)	(800)	(800)	(800)	(800)	(800)
Normalserum	200	400	(800)	800	800	800	800	800
Taxus baccata	100	200	(400)	(400)	(400)	(1600)	(1600)	(1600)
Normalserum	200	400	(800)	800	800	800	800	800
Fagus silvatica	÷	200	(400)	(400)	(400)	(400)	(400)	(400)
Normalserum	100	100	100	200	200	200	200	200
Hypericum perforatum	400	(800)	(800)	(800)	(800)	(800)	(800)	(800)
Normalserum	400	400	400	400	400	400	400	400
Thea chinensis	200	400	400	800	800	800	(1600)	1600
Normalserum	200	400	400	(800)	(800)	(800)	(800)	800
Primula pulverulenta	400	400	(800)	800	800	(1600)	1600	1600
Normalserum	400	400	400	(800)	(800)	(800)	800	(1600)
Salvia officinalis	200	200	(400)	(400)	(800)	(800)	800	800
Normalserum	(200)	(200)	(200)	200	(400)	400	400	400
Hyoscyamus niger	200	(400)	400	400	400	400	400	400
Normalserum	200	200	200	(400)	(400)	400	400	400
Cucumis myriocarpus	400	400	400	(800)	800	800	800	800
Normalserum	200	200	200	400	400	400	400	400

Serum: Malva crispa.

Antigene	0 min	5 min	10 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
Geranium sanguineum	÷	400	400	400	400	400	400	400
Normalserum	200	200	200	200	(400)	(400)	(400)	400
Pelargonium saniculifolium	200	400	800	800	800	1600	1600	1600
Normalserum	(200)	(200)	(200)	(400)	(400)	(400)	(400)	(400)
Oxalis valdiviana	(200)	(200)	400	400	400	400	(800)	(800)
Normalserum	100	100	(200)	200	200	200	200	200
Tropaeolum majus	800	1600	1600	1600	1600	1600	(3200)	(3200)
Normalserum	200	200	800	800	800	800	800	(1600)
Linum angustifolium	200	400	400	400	400	400	800	800
Normalserum	200	200	200	200	200	200	200	200
Linum usitatissimum	200	400	400	400	400	400	(800)	(800)
Normalserum	200	400	400	400	400	400	(800)	(800)
Erythroxylon Coca	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
Normalserum	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
Balanites aegyptiaca	200	(400)	400	400	400	400	(800)	(800)
Normalserum	200	200	200	200	200	400	400	(800)
Ruta halepensis	÷	÷	÷	÷	÷	200	(400)	(400)
Normalserum	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
Ruta graveolens	÷	÷	÷	÷	÷	(200)	(400)	(400)
Normalserum	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
Dictamnus albus	200	400	800	800	800	800	800	800
Normalserum	÷	÷	÷	200	200	200	200	200
Canarium commune	400	800	800	800	800	800	800	800
Normalserum	400	800	800	800	800	800	800	800
Polygala oleifera	800	(1600)	1600	1600	1600	1600	1600	1600
Normalserum	400	(800)	800	800	800	800	800	(1600)
Ricinus zanzibariensis	400	800	1600	(3200)	(3200)	(3200)	(3200)	(3200)
Normalserum	200	400	400	(800)	(1600)	(1600)	1600	1600
Croton Tiglium	200	200	400	(800)	800	800	800	800
Normalserum	200	200	200	200	200	200	200	200
Aleurites moluccana	200	200	400	400	400	400	400	400
Normalserum	200	200	200	200	200	200	200	200

Antigene	0 min	5 min	10 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
Euphorbia lathyris	400	800	800	800	800	800	800	1600
Normalserum	400	800	800	800	800	800	(1600)	(1600)
Buxus sempervirens	200	400	400	(800)	(800)	(800)	800	800
Normalserum	(200)	200	(400)	(400)	400	400	400	400
Anacardium occidentale	÷	÷	÷	200	200	200	200	200
Normalserum	200	200	200	200	200	(400)	(400)	(400)
Rhus silvestris	800	800	800	1600	1600	1600	1600	1600
Normalserum	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
Evonymus europaea	400	800	800	1600	1600	1600	1600	1600
Normalserum	100	200	200	400	400	400	400	400
Evonymus alata	800	1600	1600	1600	1600	(3200)	(3200)	(3200)
Normalserum	400	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
Celastrus punctata	400	(800)	800	800	800	800	(1600)	(1600)
Normalserum	100	200	200	200	200	(400)	(400)	(400)
Acer insigne	200	200	200	200	200	200	200	200
Normalserum	÷	÷	÷	200	200	200	200	200
Aesculus Hippocastanum	200	200	200	200	400	400	400	400
Normalserum	100	100	100	100	100	100	100	100
Sapindus Saponaria	400	800	800	800	800	800	(1600)	(1600)
Normalserum	200	400	400	400	400	400	400	400
Impatiens glandulosa	(200)	(200)	200	200	200	(400)	(400)	(400)
Normalserum	200	200	200	200	200	200	(400)	(400)
Impatiens parviflora	200	(400)	400	400	400	400	400	(800)
Normalserum	200	(400)	(400)	(400)	400	400	400	400
Rhamnus cathartica	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
Normalserum	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
Rhamnus Frangula	(200)	200	200	200	200	200	(800)	(800)
Normalserum	÷	÷	÷	(200)	(200)	200	(400)	(400)
Vitis vinifera	200	200	400	800	800	800	800	800
Normalserum	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
Sloanea caribaea	(400)	(400)	400	400	400	400	400	400
Normalserum	200	(400)	(400)	(400)	(400)	(400)	(400)	400
Corchorus olitorius	400	(800)	(800)	1600	1600	1600	1600	1600
Normalserum	200	200	200	200	200	(400)	(400)	(400)

Serum: Malva crispa.

Antigene	0 min	5 min	10 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
Malope trifida	200	400	400	1600	(3200)	(3200)	(3200)	(3200)
Normalserum	200	400	400	(800)	(800)	(800)	(800)	(800)
Abutilon avicennae	800	(1600)	1600	1600	1600	1600	1600	(3200)
Normalserum	200	200	200	200	(400)	(400)	(400)	400
Lavatera acerifolia	800	(1600)	(1600)	(1600)	1600	(3200)	3200	3200
Normalserum	200	400	400	400	400	400	400	(800)
Lavatera thuringiaca	(400)	(400)	800	(1600)	1600	1600	3200	3200
Normalserum	200	200	200	200	200	200	(400)	(400)
Lavatera trimestris	200	400	(1600)	(1600)	(1600)	(1600)	(3200)	(3200)
Normalserum	(200)	(200)	200	200	200	(400)	(400)	(400)
Althaea nudiflora	200	(400)	400	400	1600	1600	1600	(3200)
Normalserum	÷	÷	÷	÷	÷	(200)	(200)	(200)
Althaea rosea	800	800	(1600)	(3200)	(3200)	3200	(6400)	(6400)
Normalserum	100	(200)	(200)	(200)	200	200	200	200
Malva crispa	800	1600	3200	(6400)	(6400)	6400	6400	6400
Normalserum	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
Malva oxyloba	800	1600	3200	(6400)	(6400)	(6400)	(6400)	(6400)
Normalserum	200	200	200	200	200	200	(400)	(400)
Malva verticillata	400	(1600)	1600	(3200)	3200	3200	3200	3200
Normalserum	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	200
Sida napaea	200	400	800	800	(1600)	(1600)	(1600)	(1600)
Normalserum	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
Anoda cristata	400	(1600)	(1600)	(1600)	(1600)	(1600)	(1600)	(1600)
Normalserum	(200)	200	400	400	400	400	400	400
Hibiscus cannabinus	400	800	800	800	(1600)	1600	1600	1600
Normalserum	(200)	200	200	200	200	(400)	(400)	400
Hibiscus trionum	400	(800)	800	(1600)	(1600)	(1600)	(1600)	(1600)
Normalserum	200	(400)	400	400	400	400	400	400
Gossypium barbadense	400	400	800	1600	1600	1600	1600	(3200)
Normalserum	(200)	400	800	800	800	800	800	(1600)
Adansonia digitata	(800)	800	800	800	(1600)	(1600)	(1600)	1600
Normalserum	200	400	(800)	800	800	800	800	800
Bombax malabaricum	400	800	800	(1600)	1600	1600	1600	(3200)
Normalserum	200	800	800	800	800	800	800	800

Antigene	0 min	5 min	10 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
Hermannia denudata	÷	÷	÷	200	200	200	200	(400)
Normalserum	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
Ilex Aquifolium	÷	÷	200	200	400	400	400	400
Normalserum	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷
Fagus silvatica	(200)	(200)	(200)	(400)	(400)	(400)	(400)	(400)
Normalserum	100	100	100	200	200	200	200	200
Foeniculum vulgare	200	(400)	400	400	400	(800)	800	800
Normalserum	÷	÷	200	200	200	200	200	200
Hypericum perforatum	400	800	800	800	800	800	800	800
Normalserum	400	400	400	400	400	400	400	400
Thea chinensis	(200)	(400)	(400)	(400)	800	800	800	800
Normalserum	200	400	400	(800)	(800)	(800)	(800)	800
Viola elatior	400	800	800	800	800	800	(1600)	(1600)
Normalserum	200	(800)	(800)	800	800	800	800	800
Pimenta officinalis	÷	÷	200	200	(400)	(400)	(400)	(400)
Normalserum	÷	÷	200	200	400	400	400	400
Rhododendron Smirnowi	(200)	200	(400)	(400)	(400)	400	400	400
Normalserum	200	(400)	400	400	400	400	400	(800)
Primula pulverulenta	400	800	800	800	800	800	800	800
Normalserum	400	400	400	(800)	(800)	(800)	800	(1600)
Salvia officinalis	(200)	(200)	(200)	200	(400)	(400)	(400)	(400)
Normalserum	(200)	(200)	(200)	200	(400)	400	400	400
Hyoscyamus niger	200	(800)	(800)	(800)	800	800	800	800
Normalserum	200	200	200	(400)	(400)	400	400	400
Cucumis myriocarpus	400	400	(800)	(800)	800	800	800	800
Normalserum	200	200	200	400	400	400	400	400

Antigen: Rhus silvestris.

Sera	0 min	5 min	10 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
Oxalis valdiviana	200	200	200	400	400	400	400	400
Tropaeolum majus	400	400	400	400	(800)	(800)	(800)	(800)
Linum usitatissimum	(100)	(100)	(100)	100	100	100	100	100
Ruta graveolens I	200	200	200	400	400	400	400	800
Ruta graveolens II	400	400	400	400	400	800	800	800
Celastrus punctata	÷	(100)	(100)	(100)	(100)	100	(200)	(200)
Acer insigne	200	400	400	400	400	400	400	(800)
Impatiens parviflora	÷	(100)	100	100	100	100	100	200
Vitis vinifera	800	800	800	800	(1600)	(1600)	(1600)	(1600)
Ilex Aquifolium	(800)	800	800	800	(1600)	1600	1600	1600
Malva crispa	800	800	800	1600	1600	1600	1600	1600
Hibiscus cannabinus	(800)	(800)	(800)	800	(1600)	1600	1600	1600
Gossypium barbadense	200	200	200	400	400	400	400	400
Normalserum	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷	÷

Antigen: Cucumis myriocarpus.

Sera	0 min	5 min	10 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
Oxalis valdiviana	400	400	400	400	400	(800)	(800)	800
Tropaeolum majus	400	400	(800)	800	800	800	800	800
Linum usitatissimum	(800)	(800)	(800)	(800)	(800)	(800)	(800)	(800)
Ruta graveolens I	400	400	400	(800)	800	800	800	800
Celastrus punctata	200	(400)	(400)	(400)	400	400	400	400
Acer insigne	400	400	800	800	800	(1600)	(1600)	(1600)
Impatiens parviflora	200	200	200	200	400	400	400	400
Vitis vinifera	200	200	200	200	(400)	(400)	(400)	400
Malva crispa	400	400	(800)	(800)	800	800	800	800
Gossypium barbadense	400	400	400	400	(800)	(800)	(800)	(800)
Normalserum	200	200	200	400	400	400	400	400

12 stündige Ablesung nach Mez.

Serum: Tropaeolum majus.

Antigene	10 min	30 min	1 Stund.	2 Stund.	4 Stund.	6 Stund.	8 Stund.	10 Stund.	12 Stunden
Tropaeolum majus	800	800	1600	6400	6400	6400	Trübung der Kontrollen		
Oxalis valdiviana	÷	÷	100	200	200	200	"	"	"
Geranium sanguineum	÷	100	400	400	400	800	"	"	"
Ruta graveolens	÷	÷	100	100	100	100	"	"	"
Euphorbia lathyris	200	400	400	400	400	400	400	Trübung der Kontrollen	
Celastrus punctata	100	400	400	400	400	Trübung der Kontrollen			
Rhus silvestris	100	400	400	400	Trübung der Kontrollen				
Aesculus Hippocastanum	100	100	100	200	"	"	"	"	
Impatiens parviflora	200	400	800	800	800	Trübung der Kontrollen			
Corchorus olitorius	200	200	400	400	400	"	"	"	
Loasa tricolor	÷	100	100	100	Trübung der Kontrollen				

Lebenslauf.

Ich, Johannes Max Wilhelm Bärner, bin am 6. Januar 1900 als Sohn des nachmaligen Generaloberveterinärs Dr. med. vet. Max Adolf Bärner in Großenhain (Sachsen) geboren und evangelisch-lutherisch erzogen. Die Elementarschule besuchte ich in Leipzig, und von 1910 an die Drei-König-Schule (Reformrealgymnasium) in Dresden, welche ich 1920 mit dem Maturitätszeugnis verließ. In diese Schulzeit fällt meine militärische Ausbildung beim 48. Feldartillerieregiment, die während meiner Teilnahme an einem Offiziers-Aspirantenkursus mit dem Ende des Weltkrieges abgebrochen wurde.

Hierauf wandte ich mich dem pharmazeutischen Berufe zu. 1922 bestand ich nach zweijähriger praktischer Ausbildung das pharmazeutische Vorexamen in Dresden. Nach einem weiteren Assistentenjahr in einer Dresdener Apotheke studierte ich von 1923 an der Friedrich-Wilhelms-Universität in Berlin und legte 1925 das pharmazeutische Staatsexamen ab. Nach verschiedener Tätigkeit als Vertreter in Berliner und Dresdener Apotheken arbeite ich gegenwärtig im Botanischen Museum in Berlin-Dahlem.

Meine akademischen Lehrer waren: in Dresden: Kunz-Krause, Naumann; in Berlin: Anselmino, Diels, Engler, Gilg, Joachimoglu, Kniep, Maier, Metzner, Rosenmund, Sabalitschka, Schäfer, Schürhoff, Thoms, Westphal, Wolf.